ANNO XVI – VOL. XXXII – N. 1. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 LUGLIO 1927 (Anno V).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **110**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 21-18

SOMMARIO

Annata XVI. - Vol. XXXII. 15 luglio 1927. (Anno V) - N. 1

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Interessanti scavi per una diga

Scavi per il taglione della diga di San Domenico sul fiume Sagittario

(Ing. C. FRANZI per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato)

(Vedi Tavole I a III fuori testo)

Nell'impianto idroelettrico principale del Sagittario, si era previsto di costruire una riserva idraulica mediante un bacino di accumulazione della capacità di mc. 1.200.000 sopraelevando il livello delle acque del laghetto di S. Luigi, in comune di Villalago, dalla quota 780 circa alla quota 802. A tale scopo era in programma di sbarrare il corso del fiume Sagittario, all'uscita dal detto laghetto, a mezzo di una diga a gravità da costruirsi attraverso una stretta caratteristica esistente nella vallata e le cui pareti rocciose si presentano ad una distanza di m. 30 circa in corrispondenza del ciglio della diga, e di m. 8 in corrispondenza del talweg.

All'inizio dei lavori, constatato che la roccia di fondazione non si trovava a profondità raggiungibile con i mezzi ordinari, si decise di procedere alla esecuzione di un adeguato numero di sondaggi di esplorazione in modo da poter sicuramente accertare lo spessore dello strato di materiali alluvionali ivi esistente.

I sondaggi vennero eseguiti in numero di sei distribuiti su due file poste tra loro a distanza di m. 40 e rispettivamente in corrispondenza del paramento a monte e del piede a valle della diga a gravità progettata. Tali sondaggi dimostrarono che le pareti rocciose della gola non si incontravano che ad oltre cinquanta metri sotto l'alveo del fiume.

La constatazione suddetta indusse, per ragioni tanto economiche che tecniche, l'Amministrazione delle Ferrovie a modificare il progetto, provvedendo così allo sbarramento delle acque subalvee con un taglione di calcestruzzo incastrato nelle pareti rocciose ed opportunamente armato, e sostituendo alla diga a gravità una diga di tipo misto. Quest'ultima è costituita da un arco centrale (il cui intradosso ed estradosso sono circolari e rispettivamente il primo con raggio e centro costanti ed il secondo con raggio e centro variabili), sostenuto da appositi speroni e rinforzato da sbadacchi orizzontali e da parti-terminali con profilo a gravità.

In tal modo si ottiene che la spinta idrostatica viene scaricata quasí completamente sulle sponde rocciose ed il taglione deve sostenere solo il limitato peso proprio dell'arco.

Gli organi di scarico superficiale delle piene sono stati posti in corrispondenza della sponda destra.

Il nuovo progetto della diga, schematicamente rappresentato nella tavola I, venne a suo tempo approvato dalla Commissione Ministeriale per la verifica delle dighe di ritenuta.

Si prevedeva che l'esecuzione degli scavi per la costruzione del taglione, attraverso le materie alluvionali, costituite da ghiaietto, sabbione e qualche raro trovante, con pochi e sottili strati di argilla, avrebbe presentato speciali difficoltà sia per le pressioni for-

Fig. 1. – La stretta di S. Domenico. Deviazione provvisoria del fiume e prima fase degli scavi.

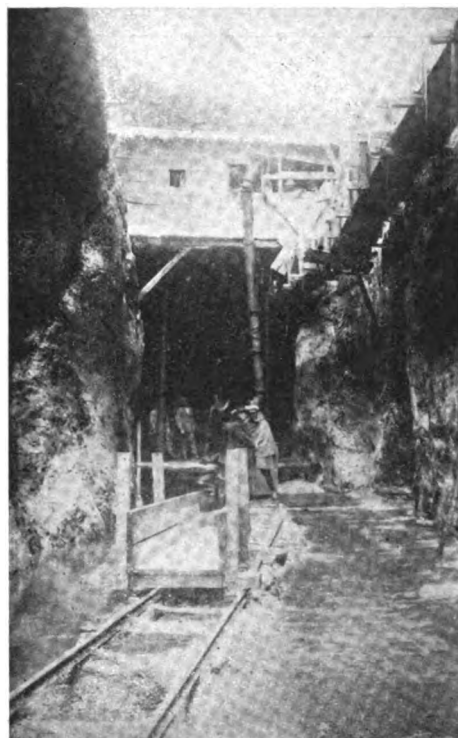



Fig. 2. – Esecuzione degli scavi durante la seconda fase.

tissime sulle armature da parte delle dette materie alluvionali, sia per le filtrazioni molto abbondanti. Le filtrazioni erano particolarmente abbondanti sia per la cattura-zione della corrente subalvea, che pel richiamo delle acque superficiali create dal forte battente dovuto agli scavi profondi ed all'azione delle pompe di esaurimento.

Eppertanto l'esecuzione ebbe luogo in tre fasi distinte secondo il grado delle difficoltà incontrate ed ai mezzi impiegati (vedi tavola II).

Prima fase. — Prima di iniziare i lavori di scavo fu necessario deviare la corrente superficiale del fiume Sagittario e a tale scopo venne costruito uno sbarramento provvisorio a circa 300 metri a monte della località dove sorgerà la diga.

A mezzo poi di un canale in legno della sezione di ml. 3.00 × 1.00, le acque superficiali vennero immesse nello scaricatore di fondo, già costruito e posto in sponda sinistra, e poscia, con opportuna sistemazione, restituite nel letto normale del fiume alla distanza di circa ml. 200 a valle degli scavi.

Dopo tali operazioni preliminari, si iniziarono gli scavi, provvedendo ad allontanare le acque di filtrazione a mezzo di un canale di raccolta che veniva approfondito a misura che il lavoro avanzava.

In tal modo si procedette dalla quota di profondità 777,50 alla quota 770,50.

Seconda fase. — Al disotto della quota 770,50, essendo impossibile approfondire maggiormente il detto canale raccoglitore, fu necessario provvedere al sollevamento con pompatura delle acque che sempre più abbondanti affluivano sia da monte che da valle.

Ed allora, per rendere meno oneroso il lavoro di esaurimento, si provvide a raccogliere tutte le acque che filtravano da monte, fra la quota 777,50 e la quota 771,00, ed a smaltirle a mezzo di un canaletto in legno della sezione di cm. 70 × 70 sistemato sulla sponda sinistra e opportunamente sorretto da mensole di ferro. Detto canaletto conduceva le acque a valle degli scavi.

Nel canaletto venivano pure riversate le acque sollevate dalle pompe.

In tale fase gli scavi furono spinti dalla quota 770,50 alla quota 757, procedendo con parete quasi verticale dalla parte a monte, parete sostenuta con opportune armature poggianti sulle roccie laterali, e con scarpata dalla parte a valle. Su tale scarpata trovava posto un piano inclinato il quale, a mezzo di argano mosso da un motore elettrico, serviva per il trasporto a rifiuto delle materie di scavo.

In un primo tempo si provvedeva all'esaurimento dell'acqua mediante due pompe centrifughe, ciascuna della portata di litri 100 al secondo, accoppiate direttamente ai motori elettrici; poi, quando il cavo fu più approfondito, con quattro pompe in serie due a due.

Fig. 3. – Allagamento dello scavo durante l'esecuzione delle iniezioni di cemento.

Terza fase. — Nonostante che, oltre alle quattro pompe innanzi dette, si avessero a disposizione anche tre pompe da miniera (ad asse verticale sospese ad argani, della prevalenza di m. 50 e della portata: due di litri 50 al secondo, ed una di litri 90 al secondo), per agevolare i lavori al disotto della quota 757 si decise di ricorrere all'agglomerazione del materiale alluvionale con iniezioni di cemento a monte ed a valle della zona di scavo. Ciò nella previsione che con tale provvedimento si sarebbe avuto una riduzione del volume d'acqua affluente nello scavo e della pressione esercitata dal materiale alluvionale sciolto contro le armature dello scavo stesso.

Per la esecuzione della cementazione furono infissi, fino a raggiungere il fondo roc-

cioso a monte del taglione, N. 8 tubi Mannesmann, del diametro di mm. 90, disposti su tre file a quinconce ed a valle, data la minore importanza delle filtrazioni, solamente N. 5 tubi disposti pure su due file a quinconce.

La disposizione planimetrica dei fori e le profondità raggiunte risultano dalla tavola II. La minima distanza tra i tubi e le pareti degli scavi fu stabilita in ml. 3,00.

L'infissione dei tredici tubi ad una profondità massima di trenta metri (complessivamente ml. 255,96) venne fatta ricorrendo a comuni sonde a scalpello e con percussione di un maglio di 200 kg, nei mesi di dicembre 1925, gennaio e febbraio 1926.

Fig. 4. – Esecuzione dello scavo a pozzo. Pompe da miniera.

Ultimata la infissione dei tubi, che vennero prolungati fin oltre la quota 770,50 (quota di libero deflusso delle acque di filtrazione), lo scavo venne allagato allo scopo di non aumentare con la pompatura la velocità dei filetti fluidi attraversanti il banco alluvionale da cementare.

Le iniezioni vennero eseguite nei mesi di aprile, maggio e giugno 1926 con due macchine, l'una a bassa pressione (7 atmosfere) e molto celere, l'altra ad alta pressione (25 atmosfere) ma più lenta.

La macchina a bassa pressione era costituita da un serbatoio cilindrico in lamiera della capacità di litri 500, avente un'ampia bocca di caricamento ed un agitatore della miscela ad elica mosso da motore elettrico. Tale serbatoio era collegato con la tubazione dell'aria compressa proveniente da un comune comprensore a 7 atmosfere.

La macchina a 25 atmosfere era invece costituita da un cilindro in acciaio fuso, della capacità di litri cinquanta, nel quale si muoveva un pistone a tenuta di cuoio, su una faccia del quale premeva l'acqua immessa da una pompa a stantuffo ad altissima prevalenza. In una corsa dello stantuffo, il cilindro aspirava la miscela di cemento, preventivamente preparata in apposite vasche, e nella corsa inversa, per effetto della pressione di acqua sull'altra faccia del pistone, la miscela era inviata nel tubo da iniettare. Una valvola a contrappeso scaricava l'eccesso d'acqua dalla pompa limitando la pressione nel cilindro a 25 atmosfere.

Entrambe le macchine erano provvisre di rubinetti di scarico, di manometri e di tubi flessibili per il raccordo con i tubi infissi nell'alluvione.

Le due macchine vennero impiegate con il seguente criterio: iniettare con la macchina a bassa pressione forti quantità di miscela di cemento molto densa (possibilmente con aggiunta di sabbia fina) in breve tempo, per chiudere i vani più grossi esistenti tra gli elementi del materiale alluvionale ed arrestare così la corrente subalvea; non appena

lo strato iniettato non riceveva più cemento alla pressione di 7 atmosfere, si faceva intervenire la macchina ad alta pressione per spingere il cemento anche nei più piccoli interstizi del materiale alluvionale.

Avendo interesse di ottenere una buona cementazione a monte del taglione, vennero prima eseguite le iniezioni nei tubi infissi a valle in modo da arrestare le correnti subalvee ed eseguire così le iniezioni a monte in istato di calma e quindi raggiungere la massima efficacia.

Le iniezioni vennero eseguite procedendo dal basso verso l'alto.

Si prevedeva di eseguire il lavoro sollevando i tubi di metro in metro, ma all'atto pratico si constatò che il cemento refluente esternamente lungo i tubi ne impediva la estrazione, onde non si potette procedere al ricupero dei tubi.

Fig. 5. – Vista generale del pozzo dall'alto.

Per poter eseguire le iniezioni alle volute profondità vennero praticati, a mezzo di esplosioni successive, degli squarci nei tubi ad ogni metro di distanza circa.

Le esplosioni si ottennero calando nell'interno del tubo una carica di dinamite formata da 4 a 6 cartucce con detonatori elettrici ed una zavorra di piombo che ne facilitava la discesa.

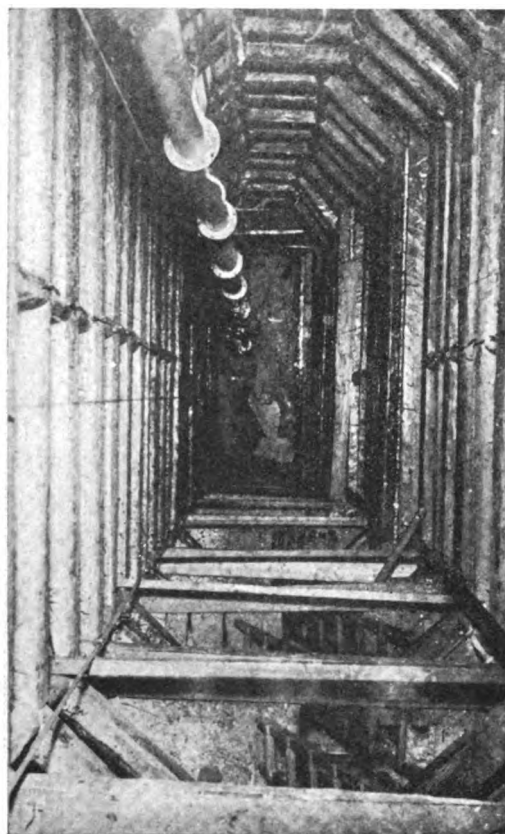
Venne constatato, per tentativi, che una carica di quella potenza produceva uno squarcio sufficiente nel tubo senza danneggiare i tubi vicini.

Durante le iniezioni si veniva man mano depositando sul fondo del tubo uno strato di cemento che alzandosi gradatamente superava gli squarci prodotti dalle esplosioni alle varie altezze e quindi impediva l'infiltrazione della miscela di cemento negli strati alluvionali che non erano ancora completamente saturi di cemento.

Si provvedeva allora al lavaggio dei tubi per asportare il tampone di cemento che si era formato per una certa altezza.

Tale lavaggio veniva eseguito con gli stessi mezzi adoperati durante l'infissione dei tubi per asportare il materiale alluvionale che penetrava nei detti tubi.

Si calava cioè uno scalpello forato all'estremità ed avvitato all'asta forata nella quale veniva fatta circolare dell'acqua in pressione che uscendo con violenza dalla parte inferiore dello scalpello trascinava nell'intercapedine esistente fra i due tubi il materiale del fondo. Ad agevolare l'asportazione del materiale le aste portanti lo scalpello venivano con apposito congegno alzate e lasciate cadere periodicamente in modo da rimuovere continuamente il materiale del fondo.

Quando poi lo strato di cemento si presentava non consistente bastava calare nel

tubo infisso un tubo di gomma fino al fondo e fare uscire da detto tubo un getto di acqua in pressione. Tale getto di acqua rimoveva il cemento e lo portava alla sommità del tubo infisso con la corrente che si determinava tra i due tubi.

Di norma ad ogni squarcio del tubo doveva ripetersi l'operazione della iniezione e successivo lavaggio per tre o quattro volte. Quando alla pressione di 25 atmosfere, iniettando solo acqua, questa non veniva affatto assorbita si riteneva saturo lo strato e quindi si procedeva ad un nuovo squarcio a quota più alta.

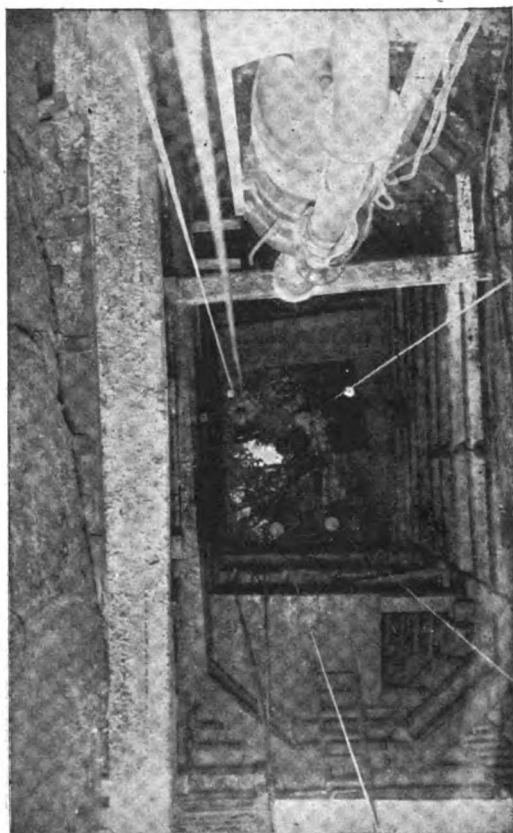



Fig. 6. – Vista generale del pozzo dall'alto.

Per iniettare le zone più elevate e più prossime alla quota 757 la pressione venne ridotta a due o tre atmosfere. Il cemento refluito all'esterno al di sopra delle materie alluvionali durante le iniezioni formò uno spesso materasso che permise, in un tempo successivo, di spingere le iniezioni fino a due metri al disotto del terreno.

Complessivamente vennero iniettati Q.li 7.730 di cemento cioè Q.li 30 di cemento in media per ogni ml. di tubo iniettato. Negli strati superficiali venne iniettato cemento misto a mc. otto circa di sabbia di mare finissima.

All'inizio del lavoro si ebbe la preoccupazione di trovare un cemento a presa piuttosto rapida in modo che questa avvenisse prima che le correnti subalvee potessero asportare il cemento iniettato. Ma dopo un più attento esame, allorchè si constatò che il cemento non era trasportato dalla corrente subalvea ma bensì veniva trattenuto dalle materie alluvionali, vennero usati cementi comuni a presa anche molto lenta ottenendo risultati soddisfacenti.

L'esame del materiale cementato estratto durante gli scavi, confermò questo fatto.

Infatti le stratificazioni di cemento a presa molto lenta avevano fatto il loro regolare indurimento, senza che si notasse alcuna apprezzabile differenza nel comportamento dei diversi cementi impiegati, sia speciali fusi ad alta resistenza che Portland a presa piuttosto rapida od a presa lentissima. Le diverse qualità di cementi erano riconoscibili nel materiale iniettato solo per la diversa colorazione.

Da tale esame risultò pure che il cemento era penetrato completamente in tutti i meati esistenti nel materiale alluvionale e aveva fatto presa conglomerando il materiale sciolto.

Per controllare l'effetto delle iniezioni durante la loro esecuzione venne impiantato, immediatamente a valle dei tubi di sondaggio, uno stramazzo a mezzo del quale si poteva misurare la portata apparente delle acque di filtrazione.

Si potè così verificare che la portata, che prima dell'inizio delle iniezioni era di litri 50 al 1'', andò gradatamente aumentando fino a raggiungere litri 120 al 1''; ciò che

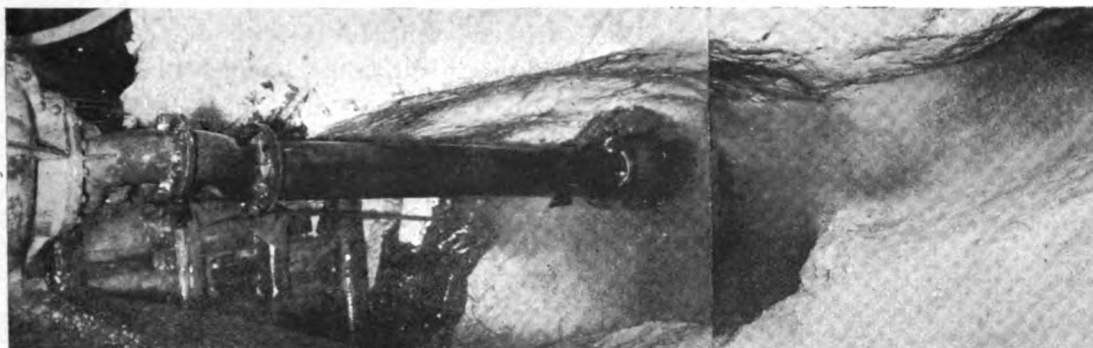



Fig. 7. – Il fondo roccioso verso monte.

provava l'efficacia delle iniezioni, le quali, chiudendo i meati del materiale alluvionale, obbligavano la corrente subalvea a risalire alla superficie.

Infatti durante l'esecuzione degli scavi, si constatò che per effetto della cementazione le materie alluvionali erano divenute completamente impermeabili, e che tutto il materiale compreso fra le file interne dei sondaggi a monte e da valle, distanti tra loro m. 14, era stato cementato. Ciò altresì prova che il raggio di azione delle iniezioni non fu inferiore a m. 7, e che il tratto di alluvione cementato raggiunse una lunghezza di almeno m. 30.

Fig. 8. – Scavo nel fondo roccioso della gola per fornire il piano di appoggio al taglione.

Terminate le iniezioni e vuotato il cavo delle acque che lo riempivano, si riscontrò sul fondo del medesimo un deposito di malta cementizia formato dalle residue quantità di malta trasportate dall'acqua di iniezione la quale, rifluendo alla superficie e perdendo la sua velocità nella grande capacità del cavo eseguito veniva a subire una sedimentazione completa.

Il detto deposito presentava una struttura a strati, con superficie pressochè orizzontale avente leggieri rialzamenti in corrispondenza delle due serie di tubi.

Per l'esecuzione degli scavi si provvide poi a deviare le acque superficiali del fiume nella galleria forzata, che nel frattempo era stata ultimata, restituendole nel letto del fiume circa due chilometri più a valle attraverso una finestra della galleria stessa.

Sul deposito di cemento innanzi detto venne sistemata una vasca. Tale vasca, posta a ridosso della parete a monte serviva a raccogliere le acque filtranti da quel lato e pro-

venienti da quote inferiori alla quota 770,85, acque che a mezzo di una delle due serie di pompe a bassa prevalenza precedentemente installate, venivano poi inviate nella canaletta di legno alla quota 770.50.

Per impedire le filtrazioni da valle, si ritenne sufficiente allontanare le acque di scarico della canaletta di legname anzidetta, che in un primo tempo defluivano liberamente nel canale fugatore, convogliandole con tre tubi metallici fino alla distanza di oltre ml. 200 verso valle.

Vennero piazzate inoltre le due pompe da miniera ad asse verticale da 50 litri, 50 metri di prevalenza, tenendo la terza di riserva. Tali pompe scaricavano in un primo tempo all'imbocco della galleria forzata e successivamente, secondo l'avanzamento del cavo, nel canaletto a quota 770,50 e durante l'ultima fase del lavoro, nella vasca delle pompe a bassa prevalenza.

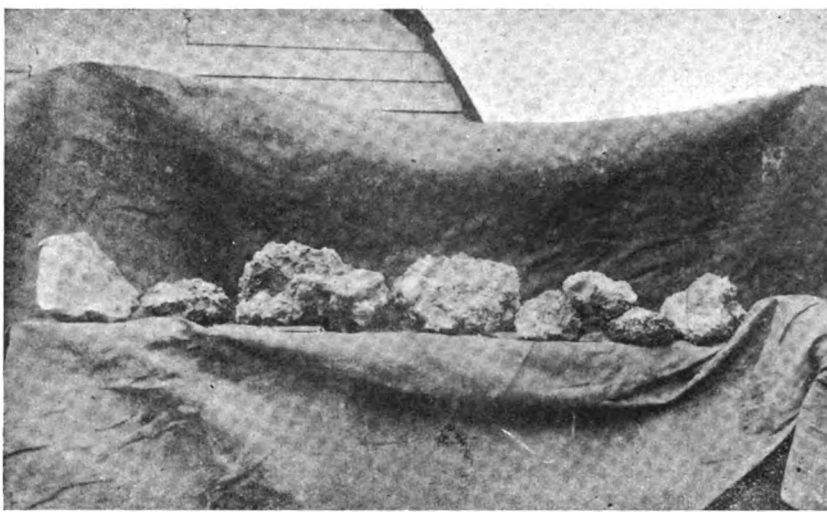



Fig. 9 – Blocchi di materiale alluvionale cementato.

Dette pompe erano sospese con funi metalliche ad argani a mano per rendere più semplice la manovra dell'abbassamento durante gli scavi e del sollevamento in casi di interruzione di corrente e per revisione dovuta a guasti.

Tutti gli argani delle pompe ed i controller di avviamento furono installati in una unica cabina di comando.

Per il sollevamento del materiale di scavo venne predisposto un argano azionato da un motore elettrico capace di sollevare direttamente la cassa di un vagoncino decauville della capacità di mc. 0,70 circa.

Venne anche impiantato, come riserva, un argano di minore potenza.

L'illuminazione del pozzo era assicurata anche in caso di interruzione di corrente, da una batteria di accumulatori alimentata da un piccolo gruppo di carica.

Venne installato anche un ventilatore da galleria con tubazione del diametro di cm. 25 per aerare gli scavi non appena brillate le mine.

Organizzato nel modo anzidetto il cantiere, si iniziarono senz'altro i lavori di scavo pel taglione.

Il materiale alluvionale si presentò per i primi due metri non molto cementato e facilmente disgregabile con piccone, ma perfettamente impermeabile.

Successivamente la cementazione del materiale si presentò più accentuata, tanto da richiedere in talune zone l'uso delle mine.

Tra gli elementi del materiale alluvionale era visibilissimo lo strato di cemento in-

cuneatosi sotto l'azione della forte pressione e che aveva compiuto una presa regolare.

In qualche zona però la presenza di strati di argilla impedì la penetrazione completa del cemento tra tutti gli elementi, per cui il conglomerato risultante era facilmente disgregabile, ma senza scapito della sua impermeabilità.

La cementazione inoltre permise di avanzare nello scavo senza essere costretti ad armare immediatamente le pareti, come invece si è costretti normalmente a fare entro materie sciolte, e quindi fu possibile eseguire lo scavo in roccia per l'incassamento laterale del taglione senza la preoccupazione di danneggiare le armature.

Grazie all'ottimo risultato delle cementazioni vennero semplificate le armature, distanziando maggiormente i quadri rispetto alle distanze di progetto e mettendo un solo strato di tavole, anzichè due, contro le pareti costituite dalle materie alluvionali.

Fig. 10. – Il materiale di scavo dell'ultimo tratto del pozzo.

In fondo, a partire dalla quota 731 in sponda destra e dalla quota 726 in sponda sinistra, si riscontrò una zona di alluvione non cementata attraverso la quale però non filtrava acqua, ciò che dimostra che a tale profondità il raggio di azione delle iniezioni deve esser stato inferiore a m. 3.00, in ogni modo sempre sufficientemente utile.

Nei cavi si ebbero filtrazioni d'acqua non provenienti dal materiale alluvionale, ma bensì dalle pareti rocciose della gola, specie dopo la esecuzione degli scavi di incassamento.

Dette filtrazioni andarono aumentando con l'approfondimento del pozzo fino a raggiungere la massima portata di litri sedici al secondo.

Sulla tavola N. 4 sono indicate l'incassamento laterale eseguito nella roccia, l'avanzamento settimanale e la consistenza del materiale alluvionale scavato.

Gli scavi a pozzo vennero iniziati il giorno 15 agosto 1926 ed ultimati il giorno 27 novembre 1926.

Raggiunto il fondo roccioso della gola si è constatato che la gola stessa non è che un solco di erosione e non è originata da frattura.

A proposito dell'articolo sulla Spoleto-Norcia.

L'ing. Massione, del nostro Comitato di Redazione, che inviò, sulla nuova ferrovia Spoleto-Norcia, l'articolo pubblicato nel numero scorso, desidera far conoscere che il testo fu compilato a cura del Circolo di Roma dell'Ispettorato ferrovie, tranvie ed automobili.

Le varianti a due sottostazioni per trazione

I nuovi impianti delle sottostazioni di Gazzada e Bisuschio sulla linea Milano-Varese-Porto Ceresio

(Redatto dall'Ing. A. MAZZONI per incarico del Servizio Lavori delle FF. SS.)

(Vedi Tavole IV e V fuori testo)

1º Premesse.

La sottostazione elettrica di Bisuschio è stata costruita dalla « Società per le Strade Ferrate del Mediterraneo » per alimentare il tronco Varese-Porto Ceresio, aperto all'esercizio a trazione elettrica il 15 giugno 1902, in estensione dell'elettrificazione della linea Milano-Varese, compiuta alcuni mesi prima.

L'intera linea Milano-Porto Ceresio (km. 75), elettrificata con corrente continua alla tensione di 650 V. e linea di contatto a terza rotaia, venne per varî anni alimentata dalla Centrale termica di Tornavento, appositamente costruita.

La corrente trifase, generata in centrale alla frequenza di 25 p., veniva trasportata, alla tensione di 12.000 V., alle sottostazioni di Musocco, Parabiago, Gallarate, Gazzada e Bisuschio per esservi trasformata prima in corrente trifase, 420 V., mediante terne di trasformatori monofasi e successivamente in corrente continua, 650 V., con convertitrici trifasi.

In armonia agli impianti delle altre sottostazioni, in quella di Bisuschio vennero installate 2 terne di trasformatori monofasi, della potenza di 90 KVA ognuno, e due convertitrici trifasi della potenza di 250 KW ciascuna. Inoltre venne installata una batteria di accumulatori della capacità di 320 amp.-ora, funzionante in parallelo con le convertitrici, mediante un gruppo survoltore-devoltore.

Col passaggio allo Stato, avvenuto nel 1905, delle linee ferroviarie esercitate dalla Società Mediterranea, il tronco Varese-Porto Ceresio rimase in esercizio alla Società predetta, la quale per migliorare il servizio installò nella sottostazione di Bisuschio 2 convertitrici trifasi da 300 KW, alimentate a mezzo di trasformatori monofasi, da una apposita linea primaria a 6.000 V. derivata dalla rete della Società Varesina per imprese elettriche.

In dipendenza del forte aumento del traffico verificatosi sulle linee Varesine dopo la elettrificazione, le Ferrovie dello Stato costruirono nel 1912 delle nuove sottostazioni per l'alimentazione della linea a Bovisa, Rho, Parabiago, Busto Arsizio, Gallarate, Albizzate e Gazzada, e queste furono collegate fra di loro e con la Centrale idraulica della Società Dinamo, da una doppia terna primaria a 45.000 V. 42 p. (1).

Vennero così messe fuori servizio la Centrale termica di Tornavento e le vecchie sottostazioni di Musocco, Parabiago, Gallarate e Gazzada.

---

(1) Cfr. «I nuovi impianti per la trazione elettrica nella linea Milano-Varese» in questo periodico, fascicolo del novembre 1912.

Avvenuto nel 1918 il riscatto, da parte delle Ferrovie dello Stato, anche del tronco Varese-Porto Ceresio, per ripristinare l'unità delle linee primarie di distribuzione della energia, venne costruita, nel 1922, per l'alimentazione della sottostazione di Bisuschio, una linea a 7.500 V. partente da quella di Gazzada, dove terminava la linea primaria a 45.000 V. d'alimentazione di tutte le sottostazioni della linea, poichè non si ritenne economicamente conveniente prolungare sino a Bisuschio la primaria a 45.000 V. e costruire, come sarebbe risultato necessario, un nuovo fabbricato in quella località.

La trasformazione a Gazzada da 45.000 a 7.500 V. non fu però ottenuta direttamente, ma attraverso le sbarre omnibus a 480 V. della sottostazione, per non affrontare la spesa di un nuovo trasformatore. Si ricorse così al ripiego della doppia trasformazione, da 45.000 a 480 V., mediante i trasformatori esistenti delle convertitrici, e da 480 a 7.500 V. mediante una doppia terna dei vecchi trasformatori monofasi della potenza di 90 KVA ciascuno, collegati a triangolo.

Nella sottostazione di Bisuschio furono sostituite le convertitrici installate dalla Società Mediterranea, con tre convertitrici esafasi residuate di guerra, 500 V. corrente continua, due della potenza di 450 KW. e la terza della potenza di 250 KW. Dette convertitrici erano alimentate dalla linea primaria a 7.500 V. mediante trasformatori trifasi-esafasi, 7.500/400 V.

2° Nuova sistemazione.

Il macchinario, installato nella sottostazione di Bisuschio verso il 1922, si rivelò ben presto insufficiente, principalmente per due motivi:

1° la bassa tensione erogata alla terza rotaia, (molto inferiore a quella fornita dalle altre sottostazioni della linea) che provocava una eccessiva riduzione di velocità dei treni;

2° la scarsa potenza, che obbligava a ridurre oltre Varese con lunghe manovre, la composizione dei treni, per evitare scatti di automatici e sovraccarichi dannosi alle macchine.

Aggiungasi che le convertitrici in parola non essendo state costruite per un servizio di trazione, davano luogo a notevolissime ed intollerabili cadute di tensione anche per sovraccarichi non eccessivi,

Si imponeva inoltre una radicale sistemazione anche della sottostazione di Gazzada, dove risultava necessario sostituire, per ragioni tecniche ed economiche di rendimento, definitivamente alla doppia trasformazione 45.000/480, 480/7.500 V. un passaggio diretto dai 45.000 V. alla tensione più conveniente per la primaria verso Bisuschio, mediante un trasformatore di nuova costruzione, di potenza sufficiente, e con le caratteristiche necessarie per servizio di trazione.

Fu così deciso di sostituire a Gazzada alle due terne di trasformatori monofasi 480/7.500 V., inseriti sulle sbarre a bassa tensione della sottostazione, un trasformatore di nuova costruzione, 45.000/9.000 V. attaccato direttamente sulle sbarre ad alta tensione; e di installare a Bisuschio due gruppi motore sincrono-dinamo, al posto dei gruppi trasformatore-convertitrice, col motore direttamente attaccato alla linea primaria proveniente da Gazzada.

La scelta dei gruppi dipese principalmente dall'avere disponibili due ottime dinamo, adatte per servizio di trazione da 650 KW., 650 V. che, fornite dalla Società Westinghouse per degli speciali gruppi volano da montarsi in sottostazione di Gallarate, erano rimaste

inutilizzate per il mancato funzionamento dei gruppi stessi, ed alla convenienza di risparmiare a Bisuschio le forti spese di un trasformatore all'arrivo della primaria, pur elevando la tensione di questa da 7.500 a 9.000 V., valore calcolato sufficiente per la maggior potenza da trasmettere.

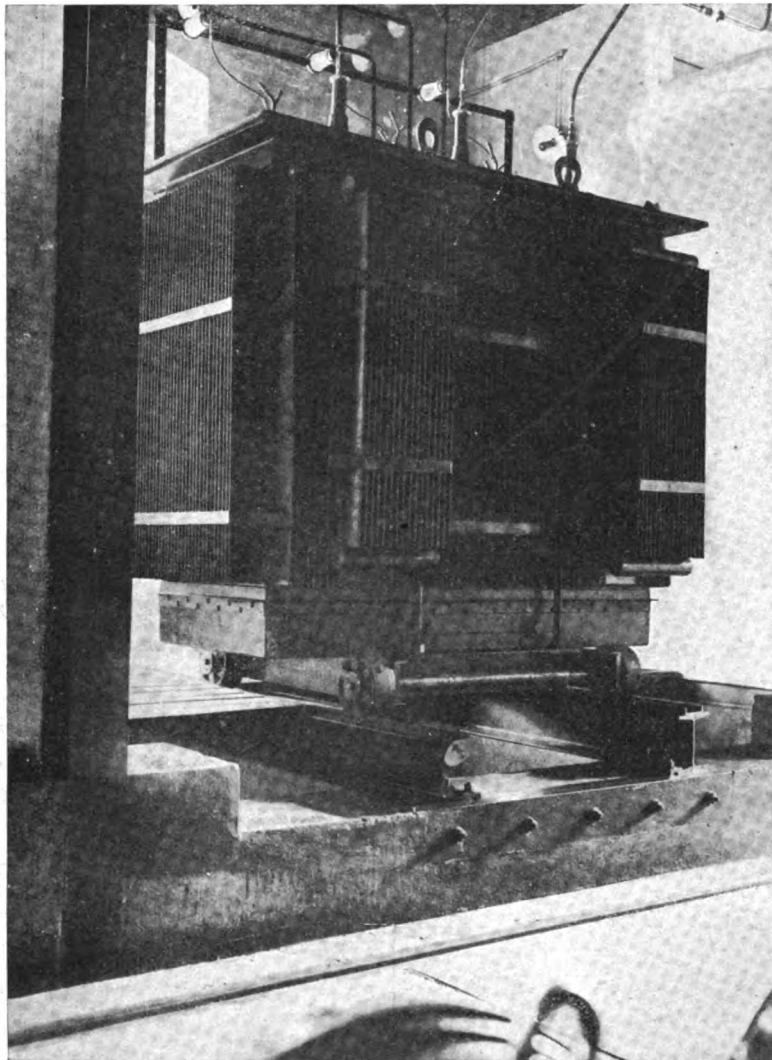



Fig. 1. – Linea Milano-Varese-Porto Ceresio.
Sottostaz. elettrica di Gazzada: Trasformatore 45000/9000 V, 1150 KVA, 42p.

Con i gruppi motore sincrono - dinamo era inoltre possibile una migliore regolazione della tensione sulla terza rotaia, specialmente importante per il carico a sbalzo erogato dalla sottostazione di Bisuschio verso Porto Ceresio.

Fu così passata ordinazione al Tecnomasio Italiano Brown-Boveri per la fornitura di due motori sincroni della potenza di 770 KW., 8.650 V., 42 per. 630 giri, da formare gruppo con le dinamo sopradette.

Fu data la preferenza ai motori sincroni sugli asincroni, per la maggior sicurezza di esercizio che i primi presentano tenuto conto dell'elevato valore della tensione di alimentazione, della maggiore insensibilità agli abbassamenti di tensione e della possibilità di ottenere il completo rifasamentosulla primaria, in modo da ridurre al minimo le perdite della trasmissione ed evitare così la forte spesa per la sostituzione dei conduttori esistenti, con altri di maggior sezione.

3° Nuovo impianto in sottostazione di Gazzada.

Dalle sbarre omnibus a 45.000 V. della Sottostazione (v. tavola V) è derivato, allo stesso modo dei trasformatori delle convertitrici, un trasformatore trifase da 1.150 KVA., 45.000/9.000 V., 42 p. (fig. 1). Il trasformatore, che è in olio a raffreddamento naturale e munito d'interruttore automatico e coltelli separatori sul primario, si attacca

sul secondario, per mezzo di coltelli sezionatori alle sbarre a 9.000 V., alle quali fanno capo anche gli avvolgimenti secondari delle due terne dei trasformatori monofasi preesistenti, che rimangono ora esclusivamente di riserva.

Dalle sbarre a 9.000 V. sono derivate due linee trifasi in partenza verso Bisuschio, munite di interruttori automatici, (fig. 2) con comando a distanza, coltelli separatori, bobine di self, messa a terra, scaricatori Wurtz. Per ora tuttavia una sola terna parte per la sottostazione di Bisuschio.

Fig. 2. — Linea Milano-Varese-Porto Ceresio.
Sottostazione elettrica di Gazzada: Interruttore di partenza linee verso Bisuschio.

L'impianto in sottostazione di Gazzada è stato installato senza alcuna modificazione dell'edificio della sottostazione, utilizzando in grande parte il materiale e gli apparecchi del vecchio impianto per la partenza verso Bisuschio.

Le dimensioni d'ingombro e lo scartamento delle ruote di scorrimento del nuovo trasformatore vennero stabilite in modo da potere installare le macchine direttamente nell'apposito scomparto della sala trasformatori, lasciato libero per il trasformatore della terza convertitrice, di cui non si riscontra la necessità di impianto anche in un lontano avvenire.

4° Nuovo impianto a Bisuschio.

Per quanto attualmente arrivi da Gazzada una sola terna, pure l'ingresso della linea primaria, è già stato predisposto per le due terne previste.

Tale arrivo (fig. 3), è costituito molto semplicemente da un ammarraggio all'apposita torretta, cui segue il passaggio attraverso un telaio con doppio vetro forato.

Nella parte inferiore della torretta sono installati gli scaricatori, tipo Wurtz, ed i

coltelli di messa a terra della linea. Prima di questi coltelli (v. tavola II) sono derivati un trasformatore per i servizi ausiliari ed i due riduttori di tensione e quello di corrente per il fasometro.

In seguito la linea passa attraverso le bobine di self, entra nell'attigua sala macchine attraverso passamuri di porcellana e termina sulle sbarre a 9.000 V., fissate alla parte superiore dei pannelli a corrente alternata del quadro.

Il quadro, (fig. 4) fornito dal Tecnomasio Italiano Brown-Boveri, diviso in sei pannelli, è costruito in ferri profilati, lastre di marmo e lamiere inferiori. Posteriormente,

Fig. 3. – Linea Milano-Varese-Porto Ceresio.
Sottostazione elettrica di Bisuschio: Veduta del fabbricato, con ingresso terna.

il quadro è chiuso da lamiere forate; per rendere facile la visibilità di tutto quanto è installato nell'interno.

I sei pannelli servono rispettivamente per le manovre dei due motori, delle due dinamo e dei due feeders a corrente continua che escono dalla sottostazione ad alimentare la terza rotaia.

I pannelli dei motori, come dianzi detto, portano superiormente le sbarre a 9.000 V. e ciascuno di essi contiene il reostato di campo del motore e dell'eccitatrice, i riduttori di tensione per il parallelo della macchina, il riduttore di corrente e l'interruttore in olio di macchina, con relais di scatto montati direttamente sull'alta tensione, regolabili per carico e tempo.

Anteriormente il quadro porta gli strumenti di misura ed i volantini di manovra.

Analogamente i pannelli delle dinamo portano le sbarre a corrente continua 650 V.,

che si prolungano negli attigui pannelli dei feeders, gli interruttori automatici di macchina, tarabili per scatto fino a 1.800 A. ed i reostati di campo delle dinamo.

I reostati per l'avviamento dei gruppi, che si effettua a corrente continua a mezzo delle dinamo funzionanti da motori, sono invece posti nello scantinato sottostante, e vengono comandati dal quadro con trasmissione a catena.

Gli interruttori automatici dei feeders, tarabili per scatto fino a 3.000 A., sono stati

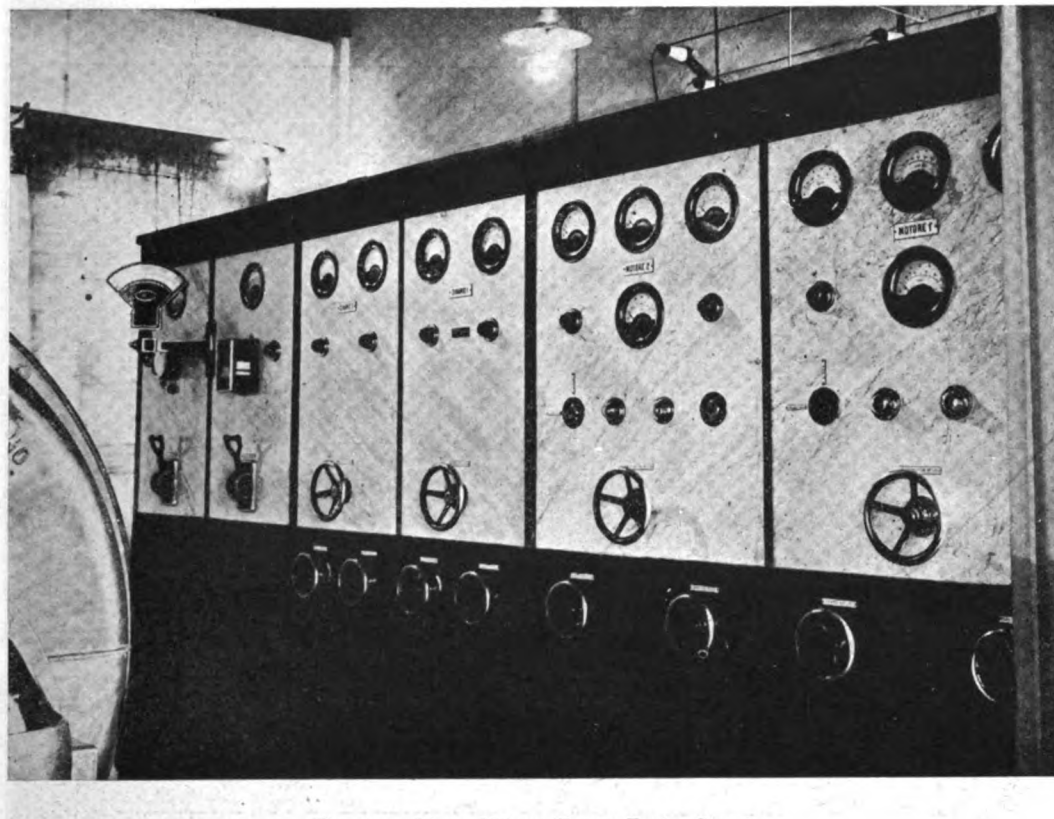



Fig. 4. – Linea Milano-Varese-Porto Ceresio.
Sottostazione elettrica di Bisuschio: Quadro principale.

forniti dalla Ditta Siemens, che già a suo tempo fornì tutti gli interruttori a corrente continua delle nuove sottostazioni Varesine.

Dalle sbarre trifasi a 9.000 V., attraverso gli interruttori in olio già descritti, partono i collegamenti con i motori sincroni dei gruppi, costituiti da cavi unipolari in gomma con rivestimento di treccia metallica, accuratamente messa a terra. Detti cavi passano per lo scantinato sottostante alla sala macchine.

Le sbarre a corrente continua 650 V., sono collegate con le dinamo dei gruppi mediante piattine di rame, mentre i feeders sono costituiti da cavi armati e corde di rame, rispettivamente collegate alla terza rotaia ed al binario di corsa della linea.

I due gruppi motore sincrono-dinamo (fig. 5-6) già descritti in precedenza, sono montati nella sala macchine con l'asse parallelo al quadro, su fondazioni di calcestruzzo, in cui è stato lasciato un passaggio interno che permette l'ispezione delle macchine dallo scantinato sottostante.

Nella parte posteriore della sala macchine è installata (fig. 7) una delle convertitrici (quella 250 KW.) con relativo trasformatore e quadro, facente parte del vecchio impianto, convertitrice che è stata opportunamente mantenuta in sottostazione come gruppo ausiliario per l'erogazione della corrente continua necessaria all'avviamento dei gruppi principali nel caso che manchi tensione sulla terza rotaia, o che la tensione sulla stessa, causa gli assortimenti dei treni in linea, oscilli in modo da non permettere di eseguire l'avviamento dei gruppi principali con la necessaria sicurezza.

I gruppi principali infatti, come detto più sopra, si avviano a corrente continua per

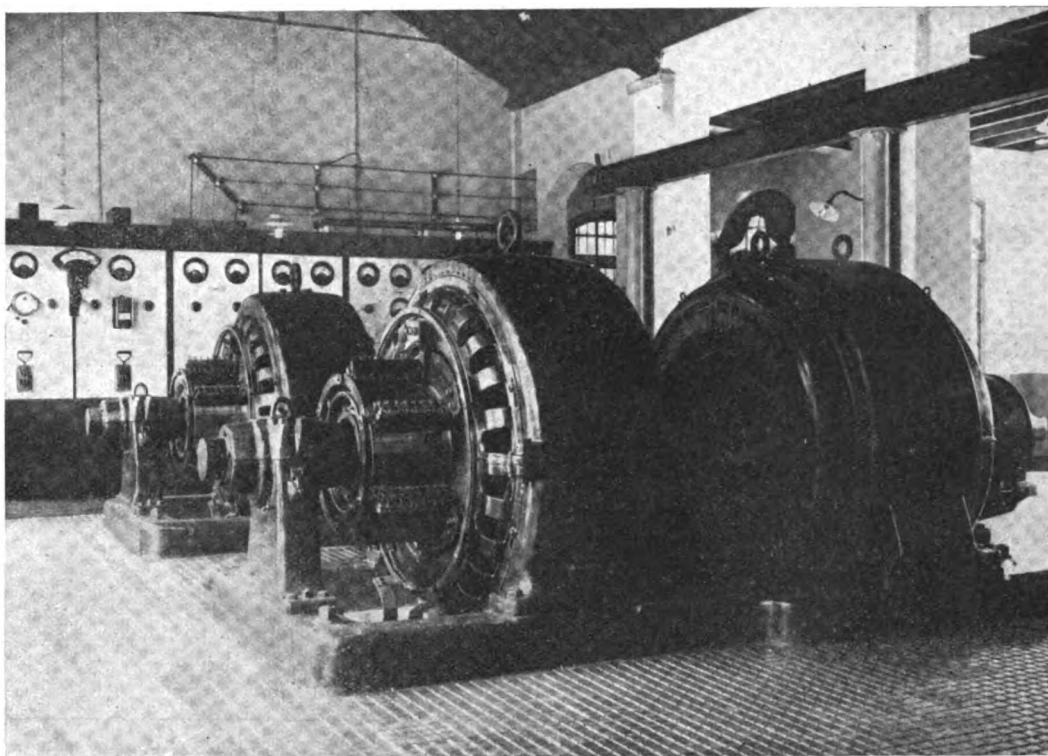



Fig. 5. – Linea Milano-Varese-Porto Ceresio.
Sottostazione elettrica di Bisuschio: Gruppi motore sincrono-dinamo.

mezzo delle dinamo funzionanti come motori, con l'energia fornita normalmente dalla terza rotaia, mentre la convertitrice ausiliaria, si avvia direttamente a tensione alternata ridotta, come motore asincrono.

Nella parte posteriore della sala macchine è altresì installato il quadro per l'alimentazione della tramvia Bisuschio-Viggiù, gestita da una Società privata; detto quadro, come quello della convertitrice, è collegato alle sbarre omnibus a 650 V., del quadro principale, con cavi che passano per lo scantinato.

In occasione del nuovo impianto, la vecchia presa di terra per la linea primaria e relativi scaricatori, è stata sostituita con una terra formata da tubi di ferro infissi nel terreno e collegati alle apparecchiature con filo di rame contenuto, all'esterno del fabbricato, in cassette di legno riempite di catrame, per evitarne la corrosione. È stata poi installata una seconda terra, collegata esclusivamente alle parti in ferro delle diverse appar-

recchiature, pure costituita da tubi di ferro infissi nel terreno, e con filo di collegamento di rame posato all'esterno in cassetta di legno riempita di catrame.

Mediante opportune connessioni, le due terre possono venire collegate fra di loro e col binario di corsa, in modo che ne riesce possibile e facile la periodica revisione.

Per l'installazione dei nuovi gruppi è stato altresì necessario modificare l'impianto di sollevamento preesistente, costituito da una gru a ponte della portata di 3 tonn., con guide di scorrimento formate da travi a I fissate su mensole ai muri della sala macchine.

Occorrendo infatti sollevare pesi massimi di 5 tonn., si è provveduto anzitutto a

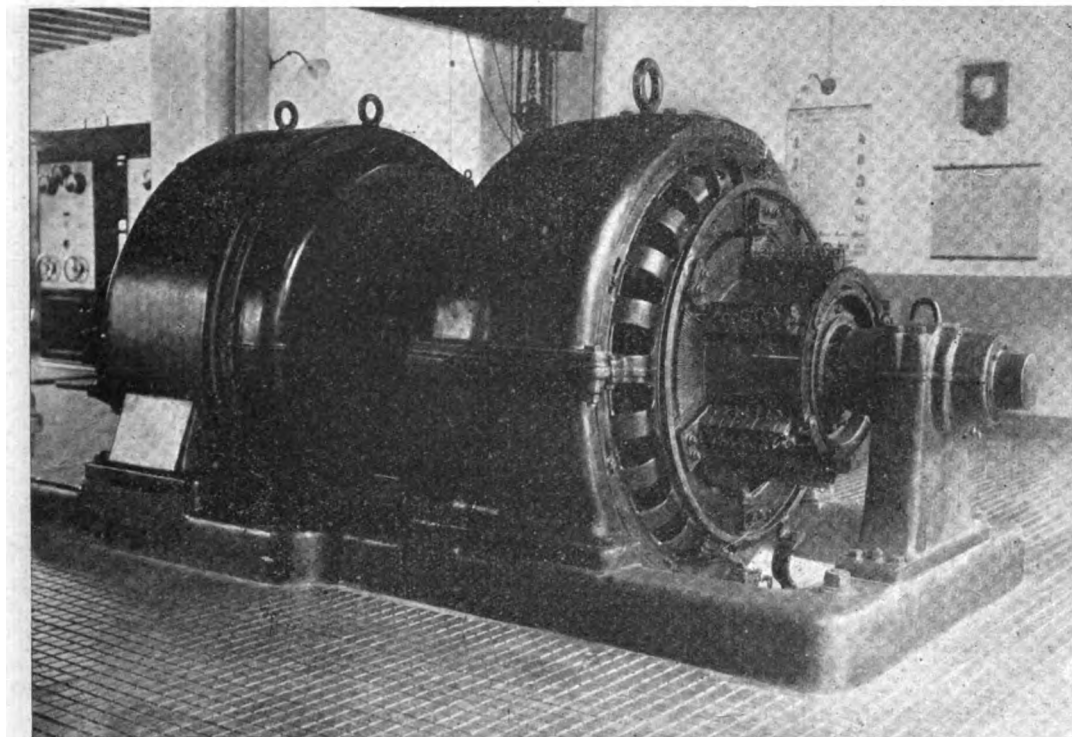



Fig. 6. – Linea Milano-Varese-Porto Ceresio.
Sottostazione elettrica di Bisuschio: Gruppo motore sincrono-dinamo.

scaricare i muri dalle travi a I appoggiando queste su colonne di ferro cave, che erano disponibili, solidamente fondate nello scantinato, ed a cambiare il carrello della grù con altro pure disponibile. Anche la travata è stata opportunamente scomposta e rinforzata.

Inoltre la sottostazione, e l'annesso fabbricato alloggi, sono stati dotati di acqua potabile, mediante apposito acquedotto, ottenuto con la captazione di una sorgente sgorgante nelle vicinanze, la costruzione di un serbatoio e la posa di una tubazione lungo la sede ferroviaria.

5° Risultati dell'Esercizio.

I lavori di installazione del nuovo macchinario, compiuti durante l'esercizio normale, poterono svolgersi abbastanza facilmente per la sottostazione di Gazzada, mentre presentarono diverse difficoltà per la sottostazione di Bisuschio, dove l'esistente impianto

si dovette progressivamente cambiare nel nuovo. senza intralciare le esigenze dell'esercizio della linea, dove transitano giornalmente numerose coppie di treni.

Con l'aprile 1925 il nuovo impianto è stato messo in servizio normale, e da quell'epoca ha regolarmente funzionato, rispondendo perfettamente alla necessità dell'esercizio. È da rammentare tuttavia che durante i primi mesi si ebbe a verificare qualche inconveniente nel funzionamento dei reostati di avviamento dei gruppi, ma tali inconvenienti

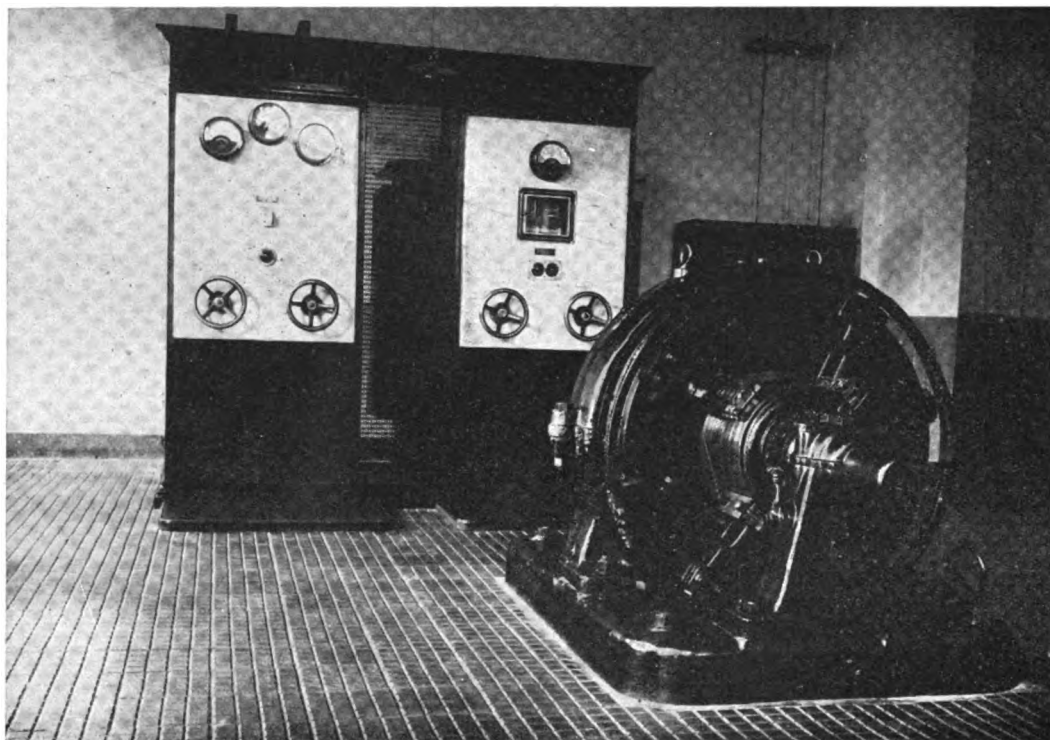



Fig. 7. – Linea Milano-Varese-Porto Ceresio.
Sottostazione elettrica di Bisuschio: Convertitrice 250 KV e relativi quadri di comando.

vennero, dopo alcune prove, eliminati dalla stessa casa fornitrice con leggere modifiche costruttive.

In seguito ad alcune sovratensioni verificatesi nell'impianto vennero anche modificate, aumentandone la induttanza, le bobine di protezione installate e venne eseguita una accurata taratura dei banchi scaricatori a rulli, regolandone esattamente gli spazi esplosivi.

Dopo tali modifiche nessun altro inconveniente si è più avuto a lamentare.

Ad impianto ultimato vennero effettuate severe prove di trazione sul tratto di linea alimentato dalla sottostazione facendo trainare, dai locomotori in esercizio sulla Milano-Varese, treni di tonnellaggio notevolmente superiore al normale da Porto Ceresio ad Arcisate, su pendenza media del 12 per mille e massima del 20 per mille.

In base agli ottimi risultati ottenuti, fu disposto affinchè i treni trainati da Milano con locomotori non sostassero più a Varese, per il cambio del locomotore con una automotrice, e per la riduzione della composizione, ma proseguissero invece direttamente col locomotore e a composizione completa fino a Porto Ceresio.

Vennero così risparmiate lunghe manovre a Varese, e si ebbe oltre che una migliore utilizzazione del materiale anche una notevole riduzione del personale addetto alle manovre stesse.

Le prove definitive del macchinario, eseguite nel mese di settembre 1926, e più ancora la completa regolarità di oltre due anni di esercizio, hanno confermato, con la bontà delle caratteristiche delle macchine, anche l'efficienza e la sicurezza di questo impianto di conversione dell'energia per trazione, che si distacca alquanto dai tipi usualmente adottati.

Corso internazionale di organizzazione razionale del lavoro.

La Commissione Svizzera per l'Organizzazione Razionale del lavoro si è assunta l'iniziativa di tenere un corso internazionale sui metodi e sulla applicazione pratica dell'Organizzazione razionale del lavoro.

Il corso è stato tenuto alla Scuola Politecnica Federale di Zurigo nei giorni 6, 7, 8 e 9 luglio 1927, ed è consistito in una serie di conferenze di tecnici specializzati d'Europa e d'America, seguite da discussioni in cui potevano interloquire tutti i partecipanti. Fra i conferenzieri si ricordano personalità tecniche fra le più autorevoli nel campo dell'organizzazione come il sig. L. M. Gilbreth degli Stati Uniti d'America, che ha svolto il tema: *L'organizzazione tecnica del lavoro umano.*

Questo corso ha essenzialmente avuto uno scopo di orientamento sui metodi e sulla applicazione pratica dei moderni criteri di economia e valorizzazione delle nostre energie e della loro più conveniente utilizzazione. L'interessamento per l'organizzazione scientifica del lavoro è andata infatti crescendo in tutti i Paesi industriali, specialmente sotto l'influenza delle esigenze economiche e sociali: però è stato finora assai difficile per gli interessati poter avere dei criteri di orientamento specifici e sicuri sui metodi da applicare nei diversi casi e sui risultati che si possono ottenere. Il corso tenuto a Zurigo ha avuto lo scopo di chiarire questi punti, e di fornire utili elementi ed insegnamenti specialmente attraverso alla diretta collaborazione e discussione delle persone più competenti ed esperimentate in materia. Esso è stato predisposto in modo da presentare uno specifico interesse per tutti, industriali e capi di azienda, tecnici, economisti, ecc., uomini di scienza, della pratica e dell'industria.

Lo svolgimento del corso è stato improntato ad uno spirito teorico e pratico, e le conferenze furono accompagnate da proiezioni e da cinematografie. Lo schema dei lavori è stato redatto nelle quattro lingue: tedesco, francese, inglese, italiano.

Ecco il programma delle conferenze con l'indicazione degli oratori e dei temi:

Prof. J. Suter di Zurigo: « L'uomo e la sua attitudine al lavoro »; (Le esigenze del lavoro; Le attitudini professionali; La scelta della professione e la selezione professionale; I metodi psicotecnici, loro applicazioni e risultati).

Prof. J. M. Lahy di Parigi: « Studio sperimentale del lavoro professionale »; « Selezione dei lavoratori »; « Applicazioni ai trasporti pubblici ai tornitori e utensilisti »; « Fondamenti di metodo».

Prof. dott. E. Sachsenberg di Dresda: « L'influenza dell'ambiente sulla capacità di lavoro ».

Prof. dott. W. Hellpach di Heidelberg: « L'intensificazione della produzione e la dignità umana ».

Ing. A. Carrard di Zurigo: « L'insegnamento razionale nella pratica » (metodi, applicazioni e risultati nell'industria, nell'artigianato e nell'amministrazione).

Prof. dott. Sachsenberg di Dresda: « Lavoro e ritmo »; (L'importanza del ritmo per il perfezionamento dei metodi di lavoro umano).

L. M. Gilbreth di Montelair (Stati Uniti): « L'organizzazione tecnica del lavoro umano (Scientific management) »; Studio dei tempi e dei movimenti .

La bilancia a torsione di Eötvos

Delimitazione e determinazione delle profondità di una massa nascosta dentro la crosta terrestre

NUOVE APPLICAZIONI POSSIBILI

(Redatto dall'ing. C. CORRADI
per incarico del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria)

È noto che uno dei metodi geofisici che permettono d'indagare il contenuto della crosta terrestre senza ricorrere a sondaggi costosi, è quello che si realizza con la bilancia a torsione di Eötvos: esso si basa sullo studio delle variazioni della forza di gravitazione, o, più semplicemente, delle componenti orizzontali della forza stessa. La seguente figura schematica fa comprendere come la presenza di una massa di maggior densità nella crosta terrestre possa far deviare la forza gravitazionale, ossia aggiungerle una componente orizzontale, altrimenti denominata gradiente.

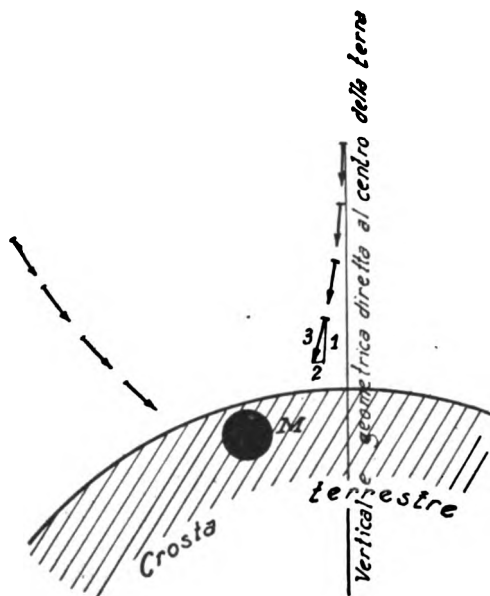



Fig. 1.

La distribuzione dei vettori che rappresentano tali componenti, o « gradiènti », e le linee lungo le quali si verificano i massimi gradienti, possono dunque dare un'idea delle masse particolari contenute nella crosta terrestre e che si differenziano rispetto ad essa per una densità più grande o più piccola.

Il metodo si presta tanto per giacimenti metalliferi aventi densità maggiore della media della crosta terrestre, come per giacimenti di minerali più leggeri, ammassi di sale, anticlinali petrolifere, strati di combustibili, falde acquee, e ancor si presta per altre applicazioni ch'io ritengo del tutto nuove, nel campo delle pratiche applicazioni della geognosia, come accennerò in seguito.

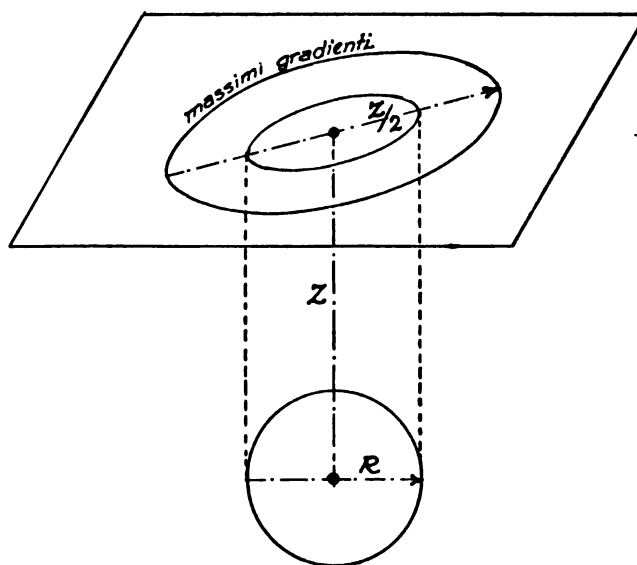
Nel caso di minerali di gran densità (metalliferi) i vettori gradienti sono convergenti verso il giacimento, mentre per i minerali leggeri i gradienti hanno senso contrario. Ma siccome i giacimenti metalliferi si studiano più comodamente con metodi elettrici, il metodo gravimetrico è quasi riservato pei secondi (1). Così i risultati più concreti di

(1) V. altra nota *Considerazioni sui metodi geo-fisici e sulla loro applicazione per una prima esplorazione della zona marginale emiliana a scopo di ricerche di petroli,* redatta dall'Ing C. Corradi per incarico dell'Istituto Sperimentale, e pubblicata su questa Rivista, numero di aprile 1927, pag. 156.

questo metodo sono stati ottenuti finora specialmente nella scoperta di giacimenti di salgemma i quali si presentano favorevolmente essendo in masse grandi e magnificamente delimitate; se si pensa che talora, come nella regione del Golfo del Messico, a questi ammassi salini possono associarsi, in conseguenza di fenomeni tettonici, giacimenti petroliferi, si comprende l'importanza di simili scoperte.

Il metodo gravimetrico è poco adatto per regioni accidentate perchè risente l'influenza delle montagne; d'altra parte in regioni pianeggianti occorre tener conto delle perturbazioni che derivano dai depositi alluvionali, i quali hanno densità minore del terreno geologico.

Fig. 2.

In un primo stadio di sviluppo, fu ritenuto che la linea dei massimi gradienti-gravimetrici, determinati con la bilancia di Eõtvos, rappresentasse il contorno, proiettato verticalmente sulla superficie del terreno, dell'ammasso invisibile sotterraneo. In sostanza ciò è prossimo alla realtà, ma, in seguito, in base a considerazioni matematiche, si è visto che la profondità può influire nel senso di allargare o di restringere la linea dei massimi gradienti. Un'idea molto viva e precisa del fenomeno è data dal seguente caso elementare studiato dal dott. Koenigsberger.

Supposta una sfera di materiale più leggero (o più pesante) immersa nella crosta terrestre, risulta che *il cerchio dei massimi gradienti* ha un raggio pari alla metà della distanza esistente fra il centro della sfera e la superficie del terreno, ossia un *raggio pari alla metà della profondità.*

Da ciò si vede che il cerchio dei massimi gradienti rappresenterà esattamente la proiezione della sfera sulla superficie solo nel caso che questa (ossia il suo centro) si trovi ad una profondità pari a due volte il suo raggio. Ma se la profondità sarà minore anche il cerchio dei massimi gradienti si restringerà, fino a ridursi ad avere un raggio metà nel caso che la sfera tocchi la superficie. E se invece la profondità è maggiore, cresce anche in proporzione il cerchio dei massimi gradienti, rilevabile con gli strumenti. Viceversa, se fosse nota la profondità potrebbe ricavarsi il raggio effettivo della sfera.

Per quanto riguarda la grandezza del gradiente risulta che, nel caso di sale di densità 2,1 immerso in roccie di densità 2,5 si ha un gradiente massimo pari a 94,5 $\left(\frac{R}{Z}\right)^3$, misurato in unità Eõtvos (1 Eõtvos = 10-9 unità del sistema di misure C. G. S.). Quindi p. es. per un ammasso di sale corrispondente circa a una sfera di 300 m. di raggio, con 200 m. di terreno di copertura, ossia col centro situato a 500 m. di profondità, si avrebbe un gradiente massimo di circa 20 unità Eotvos.

In natura si può presentare qualche volta la difficoltà che le roccie incassanti o parte di esse abbiano una densità quasi eguale a quella del sale, come p. es., si verifica nel terziario della Germania Settentrionale, dentro al quale si sono talora spinti gli ammassi di sale. La parte superiore di un ammasso può allora risultare immersa in tali roccie terziarie meno dense, dalle quali gravimetricamente si differenzia pochissimo, mentre soltanto la parte inferiore trovasi incassata in roccie più antiche nettamente più pesanti, e risulta pertanto rilevabile con gli strumenti gravimetrici. In simili casi l'ammasso di sale apparirebbe più profondo e più esteso di quanto in realtà non sia, e i gradienti sarebbero nello stesso tempo minori.

Altro caso, che si presenta pure nella Germania Settentrionale, è quello di ammassi di sale immersi completamente, o quasi, nella creta porosa la quale ha soltanto la densità 1,7; allora il sale si svela come massa più pesante.

Se l'ammasso di sale si approssima alla forma di un ellissoide di rotazione appiattito, allora si ha una migliore corrispondenza fra la linea dei massimi gradienti e il contorno effettivo; la corrispondenza è meno buona nei casi della sfera, e di un ellissoide allungato verticalmente. In ogni caso persiste il fenomeno dell'amplificazione della linea dei massimi gradienti col crescere della profondità.

Nei bassopiani della Germania Settentrionale le maggiori perturbazioni alle misure gravimetriche derivano, dalle eterogeneità dei depositi diluviali i quali si compongono di sabbie e argille la cui densità oscilla fra 1,6 e 2, e che racchiudono nel loro seno massi erratici di densità 2,5. I professori Hecker e Koenigsberger, facendo delle misure in tali regioni, constatarono che non era possibile di raggiungervi lo stesso grado di approssimazione che era stato raggiunto nella patria dell'inventore, ossia nei bassopiani ungheresi ricoperti da depositi alluvionali, più omogenei dei precedenti. Nel primo caso, tra due stazioni distanti 10-15 metri si constatavano differenze fino a 5 unità Eotvos e qualche volta fino a $10 \div 15$, mentre le analoghe differenze per le pianure ungheresi non superavano $1 \div 1{,}5$ Eotvos. I terreni in cui tali differenze, o aberrazioni che dir si voglia, siano minori di ½ E. sono rarissimi, quindi per le ricerche pratiche bastano apparecchi che raggiungano tale limite di approssimazione, per quanto esistano apparecchi capaci di superarlo.

Una delle formole accennate più sopra mostra che il gradiente derivato da una massa sotterranea ha una grandezza proporzionale al cubo di una dimensione della massa e inoltre inversamente proporzionale al cubo della profondità a cui essa si trova. Naturalmente tale formola, oltre ad esprimere l'effetto della massa che si vuol studiare, può anche applicarsi per studiare l'effetto perturbante dei massi inclusi nei depositi diluviali, e dice fra l'altro che i massi profondi sono molto meno perturbanti. E ciò è quanto dire che, *collocando la bilancia maggiormente sollevata da terra*, tali perturbazioni diventano meno sensibili: tale è appunto una direttiva di perfezionamento.

Altro miglioramento consiste nel rendere più spedite le misure, in modo da poterne eseguire un maggior numero, ossia da poterle infittire a tal punto che le aberrazioni risaltino meglio e siano eliminabili; e a ciò concorre la registrazione fotografica automatica. Inoltre i modelli di bilancia successivamente costruiti sono stati migliorati anche per la leggerezza, la stabilità, la facilità di montaggio, e infine per l'economia.

Esistono anche modelli specialmente protetti dalla polvere, dagli sbalzi di temperatura, provvisti di filo di sospensione più o meno grosso ossia più o meno sensibili, prov

visti di cannocchiale che permette all'operatore di far letture senza avvicinarsi troppo all'apparecchio, ecc.

Esiste un modello Hecker, costruito dalla Gesellschaft fur Praktische Geophysik-Freiburg, e un modello Schweydar, costruito dalla Ditta Bamberg Askania-Werke-Berlin-Friedenau. Esempi di misure effettuate in tempi diversi e con apparecchi diversi e anche di diversa sensibilità mostrano una sufficiente concordanza, il che prova che la costruzione di tali modelli ha raggiunto ormai un alto grado di perfezione.

Nuove applicazioni possibili. — Dunque la genialissima bilancia a torsione di Eötvos, che permette di misurare le variazioni infinitesime della forza gravitazionale, con una sensibilità e precisione insospettata, avendo avuto fortunatamente, subito dopo all'invenzione, un impiego utile in un campo di grande attualità come quello della ricerca di giacimenti saliferi e petroliferi, è stata portata necessariamente a un grado di perfezione e di praticità notevolissimi.

E, se pure può desiderarsi ancora qualche miglioramento nel senso di aumentare la rapidità delle misure, io penso che, già allo stato attuale, sia possibile e utile di applicare questo prezioso strumento anche in altro campo, a mio parere nuovo, e precisamente *ai fini della geognosia applicata ai lavori pubblici;* anzi citerò il seguente esempio che ritengo caratteristico.

Fra Cittaducale e Castel S. Angelo, nella valle del Velino, e in corrispondenza delle grandi sorgenti di Peschiera, si estende una piana che è costituita da potenti alluvioni argillose e ghiaiose, alternate con croste calcaree, e poggianti su travertini cavernosi, i quali riempiono a loro volta il solco vallivo aperto nei calcari cretacei e liasici. Orbene, in questa piana si produssero ripetutamente degli sprofondamenti improvvisi che compromisero la stabilità della strada provinciale e della ferrovia fin dall'epoca della costruzione (1). Nel 1891 si produsse, a poca distanza dalla ferrovia, un memorabile sprofondamento manifestatosi alla superficie con una cavità imbutiforme del diametro di 50 m. e della profondità di 30.

Questo sprofondamento, e gli altri della regione (2), come pure altri più grandiosi avvenuti in altre regioni calcaree, p. es. quelli che diedero luogo alla formazione dei laghetti di Esine in Val Camonica, si sono prodotti per il crollo della volta di una cavernosità generatasi nei travertini per effetto dell'azione solvente e disgregante delle acque e propagatesi attraverso i depositi clastici soprastanti. Nel caso citato fu necessario di effettuare un'investigazione sistematica del terreno, per assicurarsi che non esistessero al disotto della ferrovia, nè entro una certa striscia di influenza, simili cavità pericolose, che avrebbero potuto dar luogo a disastri, e ciò fu effettuato mediante *ben novanta scandagli* profondi da 20 a 50 m., lungo la ferrovia e sui due lati, per un tratto lungo 800 m. È logico immaginare che, verificandosi il caso sfavorevole della presenza di cavità,

(1) Cfr. C. Segrè: Note sulla struttura dei terreni considerata riguardo ai lavori ferroviari: Linea Aquila-Rieti-Terni; e C. Crema. Sprofondamenti carsici del gennaio e febbraio 1915 nella valle del Velino.

(2) In vicinanza di Castel S. Angelo, il lago di Paterno, con un'estensione di oltre tre ettari, subì il 31 gennaio 1915 un abbassamento di livello di 4 m. in un'ora; dopodichè le acque cominciarono subito a risalire per ritornare al livello primitivo dopo alcune settimane. Vuol dire che esisteva nel sottosuolo una caverna, forse in parte già ripiena d'acqua, ma che presentava in ogni caso *uno spazio libero di oltre 120.000 mc.*

sarebbe stato necessario di eseguire lo studio di un nuovo tracciato per portarvi la linea ferroviaria, per il quale sarebbe occorso un numero di scandagli ancora maggiore.

Dopo quanto è stato esposto, risulta evidente che, in simili casi, trattandosi di scoprire cavernosità sotterranee, ossia degli spazi nascosti nel terreno, in cui la densità è quasi nulla se vuoti, ed è uguale ad uno se ripieni d'acqua, può benissimo applicarsi la bilancia a torsione di Eotvos, probabilmente anche con risultati più completi e sintetici, e, sopratutto, con quanta economia!

All'accennato caso di cavità invisibili naturali è paragonabile per es., per la campagna intorno a Roma, la ricerca di cave sotterranee e catacombe, sia in relazione a fondazioni di opere, come in relazione a studi archeologici, i quali, sia detto per incidenza, potrebbero persino giovarsi del metodo per rintracciare antiche tombe, o costruzioni, e monoliti sepolti in località imprecisate sotto a sabbie desertiche o ceneri vulcaniche.

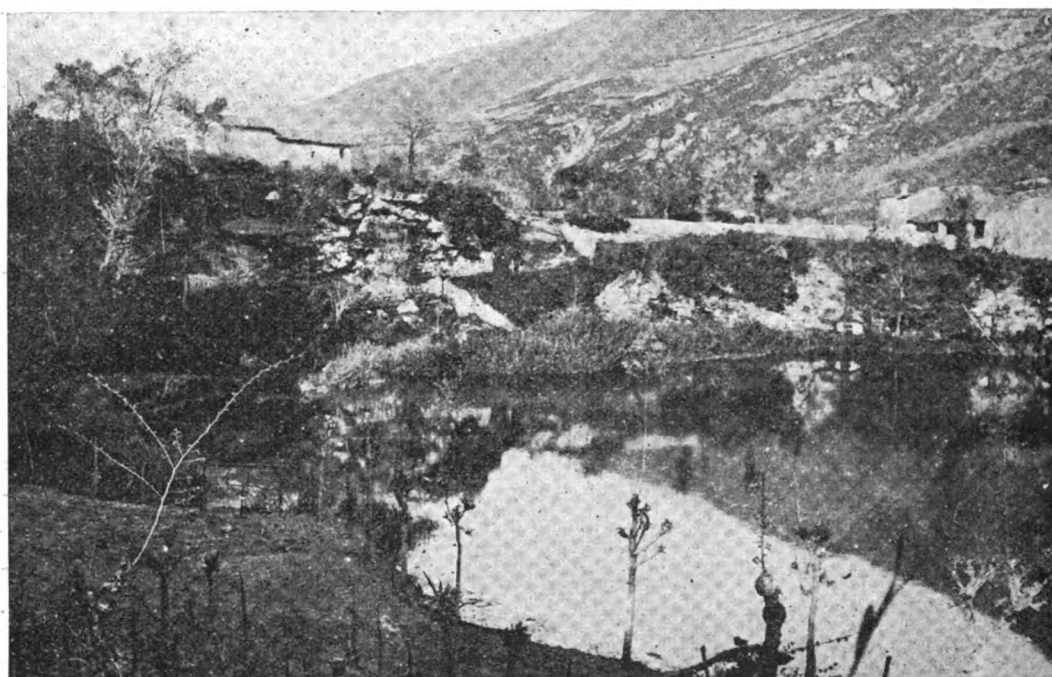



Fig. 3. - Lago di Paterno: contro la sponda sono visibili i travertini nei quali si è prodotto lo sprofondamento.

Ma all'infuori della scoperta di vani vuoti o di masse eccezionalmente pesanti nascoste nel terreno, per cui è sommamente utile la bilancia di torsione, mi sembra infine acconcio di accennare ad altri casi che si presentano nella pratica delle costruzioni, i quali pur essendo meno caratteristici per il fatto che entrano in gioco differenze di densità minori, sono di gran lunga più numerosi, e pei quali pure la bilancia a torsione può rendere utili servigi.

Voglio accennare allo studio dei terreni sciolti la cui densità è inferiore, e, talora, notevolmente, a quella dei terreni in posto; e dei quali è possibile investigare, se non l'esatta potenza, almeno la forma approssimata della superficie d'appoggio sui terreni in

posto; anzi certe singolarità del sottofondo, come gradini, solchi, spuntoni, vengono messe in evidenza abbastanza rapidamente dal diagramma dei gradienti gravimetrici.

Si potranno esaminare in tal modo, sia le alluvioni di pianura, come i riempimenti alluvionali di antichi laghi e gole montane per studi di carattere generale, ai quali non si possono dedicare costosi scandagli; e forse si potrà arrivare persino allo studio delle masse franose. Quando si tratti invece di studi di carattere applicativo, aventi stretta attinenza con la stabilità di grandiose opere pubbliche, non si può certo pensare di limitarsi a uno studio approssimato degli accennati terreni sciolti, perchè allora occorre la sicurezza assoluta che si consegue soltanto col classico sistema degli scandagli e dei pozzi, anche se questi lavori, da eseguirsi spesso isolatamente, in terreni mobili e in presenza d'acqua, possano richiedere tempo e spesa notevoli.

Le ferrovie rumene.

Lo sviluppo totale della rete ferroviaria rumena (compresi 518 km. di linee a scartamento ordinario in Bessarabia) raggiunge km. 11.850, tutti a semplice binario ad eccezione di 206 km. della rete statale, che sono a doppio binario.

Alcune linee sono possedute dallo Stato e altre da Compagnie private, come risulta dalle cifre in km. che seguono:

	Stato	Compagnie	Totale
Scartamento normale	6.762	3.261	10.023
» ridotto	231	1.078	1.309
	6.993	4.339	11.332

Nell'anno finanziario 1925-26 i prodotti del traffico hanno superato per la prima volta le previsioni del bilancio, elevandosi a 8.250 milioni di lei, cifra ancora insufficientissima per compensare le spese, poichè il coefficiente d'esercizio si eleva ancora, negli ultimi mesi del 1925, a 150 %. E ciò perchè le tariffe di trasporto non erano state ancora aumentate che in proporzioni da 16 a 21 volte il livello dell'ante guerra per i viaggiatori e da 6 a 25 volte per le merci, mentre la moneta era 40 volte inferiore al corso dell'anteguerra.

Nel frattempo nuovi aumenti di tariffe sono stati introdotti, tanto che per l'esercizio in corso il deficit è stato ridotto a 1500 milioni di lei.

Le ferrovie rumene, che dal 1° gennaio 1926 costituiscono un'Amministrazione autonoma, si trovano di fronte ad un duplice problema finanziario, in quanto hanno da soddisfare un duplice ordine di bisogni per cui occorrono nuovi capitali:

1° Occorrono nuove linee, specialmente per il traffico tra l'interno del paese ed i porti del Danubio e del Mar Nero;

2° La nuova orientazione del traffico e l'aumento del volume dei trasporti richiedono, per la linea e per il materiale, investimenti che non sarebbe possibile coprire con i prodotti del traffico.

L'aumento di lunghezza dei treni sulle ferrovie americane.

Allo scopo di ridurre le spese d'esercizio e, nello stesso tempo, di diminuire il numero degli accidenti, l'Amministrazione delle Reti americane aumenta continuamente la lunghezza media dei treni merci, la quale, da 31 carri nel 1923 e 41 nel 1924, ha raggiunto 46 carri nel luglio 1926, con una diminuzione degli accidenti del 33 % nel 1925 sulla cifra dell'esercizio precedente.

INFORMAZIONI

Le Ferrovie dello Stato italiane attraverso il cinematografo.

Come ebbe a ricordare, nel suo discorso alla Camera, S. E. il Ministro delle Comunicazioni on. Ciano, il Dopolavoro ferroviario, in accordo con l'Istituto *Luce*, ha dato grande impulso alla cinematografia educativa per gli agenti delle Ferrovie di Stato, riproducendo *films* sulla costruzione e sull'esercizio delle strade ferrate.

Ci sembra pertanto opportuno dare l'elenco completo delle proiezioni che finora sono state allestite.

Le traverse – Il cantiere per la iniezione delle traverse a Livorno – Treno cantiere per la iniezione delle traverse.

Dalla terra rude al nobile acciaio – Come si fabbricano le rotaie in Italia – L'isola d'Elba – Porto Ferraio e gli alti forni.

Preparazione del piano stradale – La posa del binario e il materiale minuto d'armamento – La rincalzatura meccanica dell'armamento.

Ferrovia a dentiera.

Costruzioni ardimentose.

La protezione delle stazioni e delle linee.

Tettoie, pensiline e sottopassaggi – Carrelli traversatori, elevatori e piattaforme – Montacarichi per trasporto bagagli.

Le belle stazioni d'Italia.

I carri ferroviari.

Le locomotive – I depositi locomotive.

Una officina locomotive delle Ferrovie dello Stato – Il reparto fucinatore – Una officina veicoli.

I ferry-boats.

Igiene ferroviaria – La disinfezione e la disinfestazione delle carrozze – La disinfezione dei locali – La spolveratura meccanica delle carrozze – Il lavaggio e la disinfezione dei carri bestiame – Profilassi antimalarica.

Servizio delle merci.

I verificatori.

La Milizia ferroviaria.

La ferrovia Montepulciano stazione-Montepulciano città.

Con Regio Decreto del 17 marzo c. a., n. 433 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del 9 aprile 1927, n. 83), è stato revocato, a decorrere dal 28 aprile 1926, il riconoscimento della subconcessione dell'esercizio della ferrovia Montepulciano stazione-Montepulciano città, accordata dal concessionario Comune di Montepulciano alla « Società anonima per l'esercizio della ferrovia di Montepulciano », con atti 12 marzo e 25 aprile 1912.

La ferrovia e funicolare del Vesuvio.

Con R. Decreto n. 937 del 12 maggio 1920 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del 22 giugno c. a., n. 143), la « Ferrovia e funicolare vesuviana (già Thos Cook and Son), Società Anonima Italiana » con sede in Roma, è stata riconosciuta concessionaria della ferrovia Pugliano-stazione inferiore Vesuvio, nonchè della funicolare vesuviana e relative aree demaniali, in luogo della ditta Thos Cook and Son di Londra, alla quale deve ritenersi subentrata in tutti gli obblighi ed i dirifti inerenti alle concessioni stesse.

Linea Direttissima Bologna - Firenze

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL TRIMESTRE GENNAIO - MARZO 1927

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18.510							Galleria di Monte Adone fra le valli del Savena e del Setta Lunghezza m. l. 7135			Galleria di Pian di Setta Lunghezza m. l. 3049		
			Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino – Attacco verso Pozzo N. 1 – Bologna	Pozzo N. 1 – Firenze	Attacco verso Pozzo N. 2 – Bologna	Pozzo N. 2 – Firenze	Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Imbocco Nord (Valle Savena)	Imbocco Sud (Valle Setta)	Totali	Imbocco Nord	Imbocco Sud	Totali
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18.510	4705	2430	7135	1549	1500	3049
I	**Avanzamento conseguito nel trimestre:**														
	1) Cunetta di base	m.l.	196	32,40	—	—	207,80	191	627,20	—	—	—	—	—	—
	2) Cunetta di calotta	»	197	2,40	—	—	144,80	232	576,20	52	125	177.—	97.71	72	168.71
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**														
	1) della cunetta di base	m.l.	3560	1080,40	61,90	61,90	936,30	5036	10.736,50	4232	2903	7135	—	—	—
	2) della cunetta di calotta	»	3536	1028	61,90	61,90	853,20	4905	10.446,—	4232	2903	7135	1822,06	462	2284,06
	3) dello strozzo	»	3471	978	61,90	61,90	671,35	4584	9.828,15	4178	2806	6984	1758,06	402	2160,06
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**														
	1) Calotta	m.l.	3495	1018,26	61,90	61,90	728,67	4661	10.026,73	4232	2866	7098	1782,06	428	2210,06
	2) Piedritti	»	3433	970,68	61,90	61,90	666,20	4480	9.673,68	4178	2770	6948	1734,75	388	2122,75
	3) Arco rovescio	»	3391	911	61,90	61,90	550,39	4317	9.293,19	4125	2676	6811	1719,50	370	2089,50
IV	**Temperatura:**														
	1) media; all'esterno	C°	6°	4°	—	—	4°	6°	—	4°	4°	—	4°	5°	—
	in galleria	»	18°	21°	—	—	21°	20°	—	18°	19°	—	15°	15°	—
	2) massima delle rocce in galleria	»	22°	20°	—	—	20°	17°	—	19°	19°	—	17°	17°	—
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″**	l.1″	—	204	—	—	50	400	654	3.70	2.10	5.80	—	2	2
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**														
	1) per ventilazione	m³	(1) 2.000.000	(2) 850.000			850.000	1.728.000	5.428.000	259.200	155.000	414.200	432.000	150.000	582.000
	2) per la perforazione	»	81.950			140.000		54.130	226.080	24.000	22.000	46.000	—	—	—
	3) per trasporti ad aria compressa	»	10.800			6800		11.200	28.800	—	—	—	—	—	—
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**														
	1) di scavo	m³	206	140	—	—	170	221	737	131	149	280	100,50	68	168,50
	2) di rivestimento in muratura	»	75	54	—	—	50	56	235	50	48	98	37,50	20	57,50
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**														
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	127			207		158	492	84	103	187	40	40	80
	2) in galleria	»	420	406			486	680	1992	305	252	557	300	178	478
	3) in totale	»	547			1099		838	2484	389	355	744	340	218	558
IX	**Esplosivi**	Kg.	6688			24.630		13.420	44.738	3841	5975	9816	2747	1608	4355

NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Grande Galleria dell'Appennino

Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con trovanti di calcare marnoso. Presenza di gas che viene eliminato in calotta con la combustione provocata a distanza.

Pozzi abbinati inclinati. — Verso Bologna arenaria a strati fratturati: verso Firenze alternanze di marna più o meno compatta e banchi di arenaria. Emanazioni di gas assai notevoli all'attacco verso Bologna.

Imbocco Sud. — Nella cunetta di base alternanze di arenaria con schisti galestrini sconvolti: negli altri attacchi alternanze di arenaria con schisti galestrini compatti.

Galleria di Monte Adone

Imbocco Nord. — Arenaria argillosa e strati di argilla.

Imbocco Sud. — Si incontra marna argillosa con piccoli strati di arenaria.

Galleria di Pian di Setta

Imbocco Nord. — Si incontra argilla scagliosa con stratificazioni di arenaria e marna. Nei vari attacchi di scavo in calotta presenza di gas.

Imbocco Sud. — Si incontrano alternanze di schisti marnosi ed argillosi con rare interposizioni di schisti arenacei: presenza di gas che viene eliminato per diluizione.

Note — (1) Di cui m³ 450.000 negli avanzamenti. — (2) Di cui m³ 410.000 nell'avanzamento inferiore.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Le perdite di carico dovute alle griglie negli impianti idrici (*La Technique Moderne*, 15 febbraio 1927, pag. 122).

Recentemente sono state fatte nel laboratorio di Idraulica della Scuola Tecnica Superiore di Monaco due serie di esperienze per determinare le perdite di carico causate dalle griglie negli impianti idroelettrici a turbine. Nella prima serie di esperienze venivano adoperate sbarre di sezione costante, facendone variare solo la distanza; nella seconda serie veniva mantenuta costante la distanza tra gli assi e si faceva variare invece la sezione delle sbarre. I risultati ottenuti sono espressi con grande esattezza dalla formola:

$$h = \beta \left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}} \cdot \frac{v_1^2}{2g} \text{ sen } \alpha.$$

dove le lettere hanno i seguenti significati:

h = perdita totale di carico, in altezza d'acqua;
s = larghezza delle sbarre;
b = » dell'intervallo tra sbarra e sbarra;
v_1 = velocità dell'acqua prima della griglia;
sen α = pendenza della griglia;
g = accelerazione di gravità;
β = coefficiente variabile con la sezione delle sbarre e i cui valori principali, riferiti cioè alle sezioni più comunemente adottate, sono i seguenti:

Sezioni rettangolari, di 10 mm. di grossezza per 25÷100 mm. di lunghezza . .	2,42
Le stesse sezioni, ma con angoli arrotondati dalla parte esposta all'entrata dell'acqua	1,83
Le stesse sezioni, ma con tutti gli angoli arrotondati	1,67
Sezioni circolari	1,79
Sbarre a sezione semi-circolare verso l'entrata dell' acqua e appuntita a forma di coltello per il terzo posteriore della sezione	1,035
Sezione semi-circolare verso l'entrata dell'acqua seguita immediatamente da una parte a forma di coltello	0,92
Sezioni ellittiche o a forma di carena	0,76

Come si vede, i risultati delle esperienze confermano che le sezioni di sbarre più vantaggiose sono quelle (già preconizzate da alcuni autori) a forma di carena o pisciformi; e che, in ogni modo, un leggero arrotondamento agli angoli, che si può facilmente ottenere in fabbricazione, ha una grande influenza favorevole.

(B. S.) Prove tedesche su nuovi impianti per lavaggio e riempimento di caldaie di locomotive.

La nostra rivista si è ripetutamente occupata degli impianti per lavaggio e riempimento delle caldaie di locomotive.

Sulle centrali termiche costruite a tale scopo sulla rete statale ci siamo soffermati in varie riprese sia per darne una completa descrizione (1), sia per esaminarne i risultati d'esercizio e

(1) Vedi numero di agosto 1924, pag. 69; numero di marzo 1922, pag. 65.

precisare le economie realizzate (1). Si è pure fatto cenno (2) dell'impianto che è in funzione dal dicembre 1923 nel Deposito Locomotive di Plaistow, della Compagnia inglese London Midland and Scottish Ry.

Ci sembra ora opportuno segnalare alcune prove comparative condotte recentemente in Germania con due impianti diversi su cui si sofferma la *Revue Générale des Chemins de fer* del maggio u. s., richiamando i risultati ottenuti in Italia, che il medesimo periodico illustrò nel dicembre 1926 in base ai nostri articoli.

Le ferrovie tedesche del Reich, che consumano annualmente sedici milioni di tonnellate di carbone, hanno cercato, sin da prima della guerra, i perfezionamenti da realizzare per diminuire questo consumo. Ma le ricerche son divenute più attive dopo la guerra e si è giunti, per esempio in Baviera, a ridurre il consumo di carbone per locomotiva-chilometro, che era di Kg. 18,03 nel 1923-24, a Kg. 13,64 nel 1924-25, a Kg. 12,6 nel 1926. Hanno molto contribuito a questo risultato gli impianti per la manutenzione delle locomotive e, in particolare, quelli per il lavaggio ed il riempimento.

Il primo progetto di questi nuovi impianti è stato realizzato nel 1920 dall'Ufficio Centrale delle ferrovie tedesche, che si è fondato sull'esperienza acquisita ed ha studiato a tale scopo tutti i sistemi di lavaggio e di riempimento delle caldaie prima realizzati.

Anche in Germania si utilizza il calore contenuto nell'acqua e nel vapore delle locomotive che arrivano al deposito; ma in due modi diversi. O si utilizza dapprima il vapore della locomotiva che si mescola all'acqua fredda del *serbatoio di riempimento*, la riscalda, e quando la pressione atmosferica è raggiunta nella caldaia, si utilizza anche l'acqua che va a riscaldare quella del *serbatoio di lavaggio*. Od anche l'acqua calda è utilizzata quando la caldaia è ancora sotto pressione: attraversa un riscaldatore in cui cede una parte del suo calore all'acqua fredda che va al *serbatoio di riempimento* ed è in seguito raccolta nel *serbatoio di lavaggio*.

Sono state eseguite interessanti prove fra due impianti, uno del primo tipo a Ratisbona e l'altro del secondo a Norimberga. La conclusione è che con i due sistemi il prezzo del lavaggio è praticamente eguale; ma che l'impianto con riscaldatore è superiore per comodità d'esercizio.

(B. S.) La pulizia meccanica delle griglie nella centrale idroeletttica di Rheinfeld. (*La Technique Moderne*, 15 febbraio 1927, pag. 121).

Nella centrale idroelettrica di Rheinfeld si riscontravano enormi difficoltà per la pulizia delle griglie d'entrata, che si estendono per ben 135 metri di lunghezza con sbarre lunghe m. 7,70. Ciò era dovuto da una parte alla ingente portata (540 m^3 al secondo) e dall'altra al fatto che il Reno, specialmente in alcuni periodi dell'anno, trasporta una grande quantità di materiali, tra cui anche erbe ed alghe, che sono le più perniciose al buon funzionamento delle griglie, e insieme le più difficili ad eliminare. Dato che l'ostruzione delle griglie causa una perdita di energia ingente, valutabile a 5.000.000 di Kwo. all'anno, la direzione della centrale si è sempre preoccupata del problema della loro pulizia; alla quale, fino all'anno 1911, si provvedeva con sistemi primitivi, essenzialmente a mano, adoperando, in certi momenti, da ottanta a cento uomini. Nel 1911 si adottò un sistema meccanico, il quale però non diede risultati soddisfacenti. Finalmente venne impiantato qualche tempo fa uno *sgrigliatore* Jonneret, del tipo adottato da parecchi anni a questa parte in diverse centrali della Svizzera e di altri paesi.

L'ossatura dello sgrigliatore consiste in una specie di gru a mezzo portico, che scorre su una rotaia situata immediatamente dietro e al disopra delle sbarre delle griglie. L'organo di lavoro vero e proprio è costituito da una specie di carrello a forma di paletta cava, che striscia, guidata, su un piano inclinato situato esattamente sul prolungamento della griglia. Tale piano

---

(1) Vedi numero di agosto 1926, pag. 45.

(2) Vedi numero di luglio 1925, pag. 302.

inclinato è costruito in lamiera, e porta in alto una larga apertura, attraverso la quale i detriti raccolti dalla pala vengono scaricati in alcuni carri da Decauville a cassa metallica e a fondo apribile, che corrono lungo la passerella della griglia e che servono al trasporto e allo scarico dei detriti entro due condotti di evacuazione. I condotti sono due: uno (fig. 1c) è costituito da un'apposita galleria, costruita all'estremo sinistro della griglia; per l'altro (fig. 1d), si è utilizzata un'apertura, già esistente, che serviva un tempo per il passaggio di imbarcazioni.

Del meccanismo diamo i seguenti altri particolari: La pala, portata da cavi metallici, può essere fatta discendere all'altezza voluta, mediante l'argano situato in cabina; essa può essere

Fig. 1

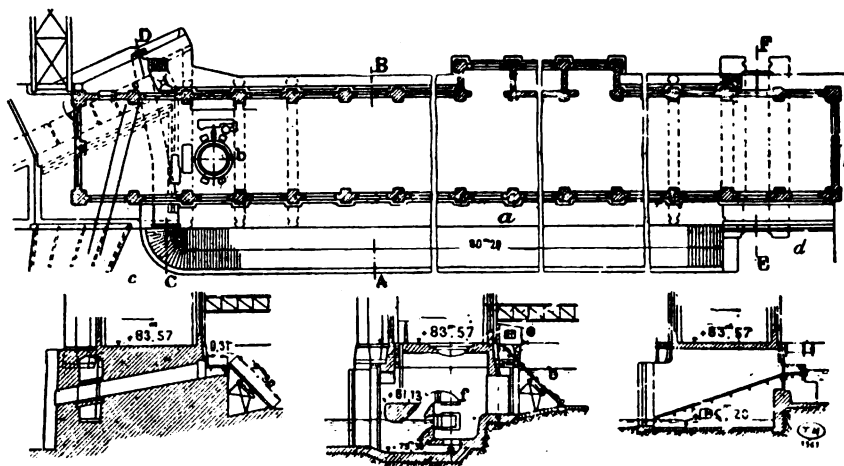



Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4

Fig. 1 a 4. – Pianta e sezioni parziali della centrale idroelettrica di Rheinfeld, con l'indicazione degli impianti per lo *sgrigliamento* meccanico e per lo smaltimento dei detriti.

Fig. 1. – Pianta.

Fig. 2. – Sezione *CD*.

Fig. 3. – Sezione *AB* (attraverso l'asse di una turbina).

Fig. 4. – Sezione *EF*.

a = Passerella di servizio;

b = Griglia.

c = Galleria-acquedotto costruita per lo smaltimento dei detriti;

d = Passaggio per barche, adibito ora per lo smaltimento dei detriti;

e = *Sgrigliatore;*

f = Posizione di una turbina.

inoltre fatta discendere, tenendola discosta dal piano della griglia, e accostandola solo quando è arrivata in basso. Tale movimento, analogo a quello delle escavatrici a draga, permette di eliminare anche la sabbia e la ghiaia che si accumula alla parte inferiore della griglia. Il bordo inferiore della pala è armato di denti, che penetrano negli interstizi della griglia e ne scacciano i corpi estranei che vi si annidano. Tutti i movimenti della pala, come pure le rotazioni della gru, sono comandati da motori elettrici. La cabina porta inoltre, su due lati esterni, due piccole gru, che possono essere azionate o a mano o mediante il motore adibito normalmente alla traslazione; esse servono a sollevare i grossi rami, tronchi d'albero, ecc.

Il sistema descritto per la pulizia della griglia, dopo qualche incertezza verificatasi in principio, e in seguito ad alcune modifiche apportate dopo le prime prove [raddoppio della velocità di traslazione; aumento da m. 1,50 a m. 2,20 della larghezza del carrello-pala], si è dimostrato perfettamente rispondente allo scopo, ed ha apportato i seguenti vantaggi:

1° Maggiore rapidità e perfezione nella pulizia della griglia e inoltre nello scarico dei detriti; sicchè è escluso l'inconveniente, che prima si verificava, dell'accumulazione sulla passe rella dei detriti estratti dalla griglia;

2° Possibilità di estrarre anche i ciottoli e i frammenti di legname penetrati tra le sbarre della griglia, nonchè la ghiaia che si accumula ai piedi di essa;

3° Riduzione del 90 % circa del personale addetto alla pulizia.

Pertanto, essendo sufficienti ora da 5 a 20 uomimi, si può fare a meno di tenere personale essenzialmente adibito alla pulizia e si copre il servizio, quando occorra, mediante la manovalanza disponibile in centrale.

Più che tutto, poi, si deve tener conto del fatto che le migliorate condizioni della griglia hanno causato una riduzione considerevole nelle perdite di carico; sicchè ne risulta un aumento di produzione valutabile in circa 2.000.000 Kwo all'anno. E' ovvio, quindi, che le spese di impianto verranno ammortizzate assai rapidamente.

(B. S.) La produzione diretta dell'acciaio dai minerali. (*La Metallurgia Italiana*, aprile 1927, pagina 146).

Il periodico italiano di metallurgia pubblica un'organica memoria dell'ing. Catani, un metallurgista italiano ben noto ai nostri lettori (1), sulla produzione diretta dell'acciaio dal minerale di ferro, senza passare attraverso la ghisa. Nel rilevare che un tale studio dovrebbe dar luogo ad una proficua discussione, il periodico ritiene che essa potrà aver luogo nel prossimo autunno in un convegno di tecnici metallurgici italiani.

Il lavoro del Catani, che non può esser riassunto perchè denso di dati numerici, precisa la funzione e le caratteristiche dei forni elettrici per un'operazione industriale così importante e rivendica le prime loro applicazioni in questo campo al compianto nostro Stassano, il quale pose il problema della produzione diretta e gettò le basi del nuovo processo.

Delle considerazioni riassuntive riporteremo le più importanti.

In tutte le esperienze per produrre acciaio direttamente dai minerali si è seguita la stessa via degli antichissimi processi: uso di ottimi minerali. I minerali meno ricchi rendono subito le operazioni molto più ardue: difficoltà per il calcolo della carica, per l'estrazione delle scorie, per ottenere una determinata composizione dell'acciaio, aumento nel consumo di combustibili e di energia.

Però mentre negli antichi processi si imponeva la scelta dei minerali ricchi, il moderno forno elettrico può accontentarsi di buoni minerali ottenuti da minerali meno ricchi od anche poveri ma preventivamente depurati chimicamente o per arrostimento. La tecnica moderna ha molto progredito su questa via e permette di ottenere buoni minerali, per purezza e per contenuto in ferro, anche da minerali poveri o da sottoprodotti ferrosi di altre fabbricazioni.

La siderurgia moderna ottiene buoni prodotti con processi indiretti, attraverso una serie di apparecchi: alti forni a vento od elettrici; mescolatori, convertitori o forni a suola, con forti consumi di combustibili il cui valore, peraltro, può essere diminuito utilizzando interamente e razionalmente tutti i sottoprodotti dei gas dei forni a coke e degli alti forni.

Il processo elettrico ha fatto in alcuni paesi il primo passo dal minerale alla ghisa. Gli alti forni elettrici svedesi, di migliaia di Kw., a circolazione dei gas, consumano dai 2000 ai 3000 Kw. ore; e dai 350 ai 400 kg. di carbone di legna per tonnellata di ghisa. Nei piccoli forni elettrici esaminati dall'A. per la produzione diretta dell'acciaio dal minerale, il consumo di energia ha raggiunto, in cifra tonda, i 3400 Kw. ore e quello dei combustibili i 320 kg. di carbonio fisso corrispondenti a kg. 400 di un combustibile all'80 % di carbonio.

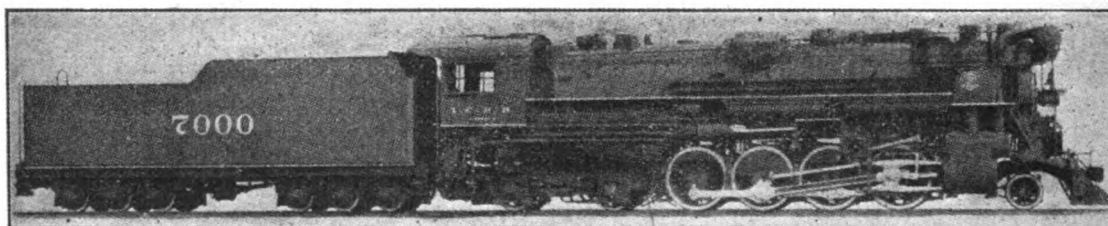
In tali forni elettrici da acciaio la potenza era limitata a 250-400 Kw., non si aveva nè ricupero

(1) Vedi questo periodico: numero doppio marzo-aprile 1917, pag. 151; agosto 1917, pag 84; marzo 1918, pag. 113; numero doppio luglio-agosto 1919, pag. 38.

dei gas, nè loro utilizzazione, nè preriscaldamento delle masse da trattare. Il gas dei forni elettrici da acciaio non può che essere ricchissimo, data la sua alta percentuale di CO.

Il processo elettrico potrà fare il più lungo passo, trattando minerali e producendo acciaio, solo se si potrà disporre di forni elettrici speciali assai potenti, molto perfezionati dal punto di vista elettrico e siderurgico, con ricuperazione ed utilizzazione dei gas, con bassi consumi di elettrodi e di rivestimenti refrattari, con facili disposizioni per la eliminazione delle scorie.

(B. S.) Locomotive Lima (1-4-2) per la ferrovia dell'Illinois Centrale. (*Railway Age;* 11 dicembre 1926, pag. 1161).

Della locomotiva tipo Lima A-I (1-4-2) già demmo una breve descrizione (1); ora vogliamo segnalare che le stesse Officine costruttrici stanno consegnando alla ferrovia dell'Illinois Centrale cinquanta unità del medesimo tipo 1-4-2 (vedi figura), destinate al rimorchio di treni merci. Esse sono nel complesso simili alle locomotive già descritte.

Locomotiva tipo 2-8-4 costruita dalle Officine Lima per la ferrovia dell'Illinois Centrale.

Come le A-1, le nuove locomotive producono uno sforzo di trazione di 31.500 kg., con un grado di ammissione del 60 %: lo sforzo di trazione raggiungibile mediante il funzionamento del booster è di 37.000 kg.; mentre nelle locomotive A-I si raggiungono i 37.500 kg. circa.

Il diametro delle ruote motrici è di m. 1,60; i cilindri hanno un diametro di 71,3 cm. con una corsa di 75,5 cm; la pressione in caldaia è di 16,87 atmosfere; tutti dati, questi, uguali a quelli delle locomotive A-I.

Per le altre caratteristiche i due tipi di locomotive differiscono di poco: le Illinois hanno 230 kg. di minor peso sul ruotino anteriore; e invece kg. 1700 di più sul carrello posteriore. Il peso totale delle nuove locomotive è superiore di poco (quasi una tonnellata e $^1/_2$) a quello delle A-I. Il tender pesa 129,7 tonn., mentre quello dell'A-I. pesa tonn. 124,7; però la capacità di combustibile del primo è di circa 2 tonn. superiore all'A-I. Il tipo di caldaia è essenzialmente identico nelle due locomotive; la superficie di riscaldamento, come anche il coefficiente di aderenza (3,57 nell'Illinois e 3,58 nell'A-I.) sono poco differenti.

Riportiamo qui di seguito alcune delle principali dimensioni e caratteristiche del nuovo tipo di locomotiva che stiamo esaminando. Le sbarre della graticola sono di acciaio fuso; tutte le bielle e manovelle, nonchè lo stelo dello stantuffo, sono di acciaio al vanadio. I cuscinetti degli assi motori di bronzo fosforoso fuso alla conchiglia.

Il ceneratoio è portato sul telaio del carrello posteriore, con telaio a un solo pezzo in acciaio fuso. Il ruotino anteriore è del tipo Commonwealth; tanto i cuscinetti del ruotino anteriore, quanto quelli del carrello posteriore hanno le dimensioni di 16,5 × 30,5 cm.; eccettuato solo i cuscinetti dell'asse posteriore del carrello portante (tale asse è quello che può venire azionato dal booster), il quale ha le dimensioni di 22,8 × 35,5 cm. I compressori per i freni ad aria compressa sono montati sul telaio, in testa ai cilindri, come si vede in figura. Il tender ha la capacità di 57,000 litri di acqua e di tonn. 18 di carbone; ed è portato da due carrelli a sei ruote, di acciaio fuso.

(1) Vedi fascicolo di febbraio 1926, pagg. 65-68.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(4340) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

"ANSALDO"
SOC. ANONIMA Sede in Genova
CAPITALE L. 200.000.000 INT. VERS
STABILIMENTI MECCANICI
SAMPIERDARENA

ANNO XVI – VOL. XXXII – N. 2. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 AGOSTO 1927 (Anno V).

Abbonamento annuo: Pel Regno **L. 72**; per l'Estero (U. P.) **L. 110.** Un fascicolo separato rispettivamente **L. 7,50** e **L. 12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVI. - Vol. XXXII. 15 agosto 1927. (Anno V) - N. 2

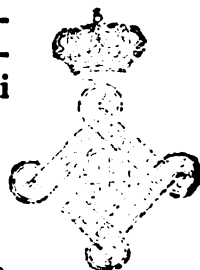
RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Studi geognostici interessanti la ferrovia valdostana

Alterazioni dei depositi morenici e loro penetrazione nelle rocce fondamentali della *zona delle pietre verdi* in Val d' Aosta. — Conseguenti *fenomeni di dejezione, smottamenti* e *frane* considerati in relazione alla viabilità ferroviaria.

Nota dell'Ing. CLAUDIO SEGRÈ

(Vedi Tav. VI a X fuori testo)

Premesse.

Lo studio geognostico-costruttivo che segue e che si riferisce essenzialmente alla struttura della Valle d'Aosta ed alla morfologia del suo talveg (1) nei riguardi alla viabilità ferroviaria, costituisce in certo modo la seconda parte del nostro lavoro testè pubblicato sugli *Annali dei Lav. Pub.* (2) che esordisce con un accenno sugli effetti, nei riguardi costruttivi, dei fenomeni glaciali sopra rocce fondamentali mesozoiche, nelle valli delle due Dore, sulla conca di Bardonecchia e specialmente sulla costituzione e i fenomeni geologici che presenta l'alta valle del T. Rochemolles nei riguardi di opere di derivazioni d'acqua.

Pertanto lo studio geognostico che intraprendiamo ora, unitamente a quello sulla deviazione della ferrovia valdostana a Tercy, pubblicato su questa Rivista (3), illustrano due tratti caratteristici del talveg valdostano ed offrono un'idea delle difficoltà di varia natura che si devono vincere per mantenere la stabilità della ferrovia che lungo esso si svolge.

D'altra parte le *considerazioni geognostiche fatte sul tronco Bussoleno Salbertrand* (4) offrirono l'occasione di mostrare l'ordine di difficoltà contro cui deve lottare l'ingegnere per la manutenzione della piattaforma ferroviaria, che si svolge lungo il talveg della Dora Riparia.

Nel loro insieme poi questi studî geognostici ci permettono di apprezzare la natura delle difficoltà con cui fu alle prese l'ingegnere costruttore durante la costruzione e successivamente per la manutenzione, di quella linea d'accesso alle Alpi occidentali, per l'arco montano che dalle Cozie si svolge nelle Graje.

Se una seria indagine geognostica sarebbe stata assai opportuna e conveniente, per affrontare i varî problemi costruttivi lungo la Dora Riparia, forse ancor più forte sarebbe stata la necessità di questa indagine preliminare, lungo la Dora Baltea, ove

(1) *Talveg* per *thalweg*.

(2) Constatazioni geognostico-costruttive nelle valli di Dora Riparia e Dora Baltea e specialmente nell'alto T. Rochemolles. *An. dei LL. PP.* 1926, fasc. X.

(3) *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, anno IX, n. 1, luglio 1920.

(4) *Giornale del Genio Civile*. Anno LXIII, 1920.

le insidie create dai depositi glaciali erano più frequenti e più gravi; ed invece nella costruzione della ferrovia valdostana tale preliminare investigazione dei terreni forse fu ancora più difettosa.

Quest'ultima circostanza valga a renderci edotti dell'importanza assunta dai lavori di manutenzione della ferrovia, onde garantire la stabilità della piattaforma stradale contro:

a) l'insidia delle frequenti dejezioni vallive in relazione all'attività della loro alimentazione proveniente dall'alterazione dei terreni morenici, da quella superficiale dei terreni fondamentali a facies cristallina, e specialmente gneissici e micascistosi ed ambedue dotati di falda costituita dall'alterazione più o meno profonda degli affioramenti dei calcescisti e rocce verdi formanti nel loro insieme l'importante *zona delle pietre verdi;*

b) i movimenti di falda promossi dalla alterazione più o meno profonda alla quale sono in preda i grandi depositi morenici, con emersioni fra essi di rocce dell'anzidetto gruppo delle pietre verdi.

Premetteremo pertanto un accenno riassuntivo sulle pietre verdi segnatamente del gruppo ofiolitico sia alpino che appenninico attesa l'importanza che queste rocce eruttive hanno nei lavori ferroviarî non solo in Valle d'Aosta, che ora esclusivamente ci interessa, ma hanno altresì nelle ferrovie attraverso l'Appennino settentrionale Ligure ed Emiliano. Le prime si fecero strada fra rocce mesozoiche, le altre fra terreni del terziario inferiore ed in entrambi queste espansioni ofiolitiche si hanno tipi eruttivi preterziari ed eocenici (1).

La prima parte del presente studio geognostico-costruttivo ferroviario, sarà pertanto costituito da una descrizione delle conoidi di deiezione secondo il loro ordine di successione lungo il fondo-valle della Dora Baltea, partendo da Ivrea e rimontando la valle fino alla testa di linea ferroviaria, proseguendo oltre fino a Courmayeur testa dell'asta fluviale baltea. In questa prima parte sarà inserito un breve appunto sulle rocce verdi, data la loro notevole importanza nei riguardi delle costruzioni che qui specialmente interessano. Chiuderemo le presenti note geognostico-costruttive riguardanti la ferrovia valdostana coll'esame di un movimento franoso determinatosi in un lembo morenico depostosi fra le rocce verdi della gola fra S. Vincent e Monjovet e precisamente in adiacenza al Rio Peral. Se questa falda è fortunatamente poco estesa, tuttavia il suo movimento costituisce una grave preoccupazione per la viabilità ferroviaria, di tutta la linea, donde l'importanza del suo esame geognostico. Ed è al lume dei criterî che ci fornisce la geognosia, che si rende possibile indagare la genesi e la natura di questo movimento, ed i provvedimenti da adottarsi. Da questo studio risulterà come l'indagine geognostica ci permetta di apprezzare, al suo giusto valore, le difficoltà che si dovrebbero affrontare se si adottasse il partito radicale di una *deviazione* per entro il versante destro o sinistro, e come sia razionale investigare altresì il problema costruttivo del *consolidamento* di quella costa franosa.

(1) I lavori inerenti a derivazioni d'acqua specialmente fra il Po e il litorale ligure, interessano formazioni ofiolitiche d'entrambe le categorie e cioè per età delle rocce eruttive di cui trattasi e per età dei terreni sedimentari coi quali sono in intimo contatto le rocce eruttive medesime. A Rochemolles si tratta per esempio (come abbiamo visto) di rocce verdi emergenti da rocce mesozoiche ed insieme costituenti la formazione importante cosidetta delle pietre verdi.

Lo studio geognostico dei due versanti della Dora a Peral, e segnatamente di quello riguardante i movimenti di quella falda morenica, deve mettersi in relazione all'investigazione geognostica che diede luogo all'abbandono della galleria di Tercy dopo Chambave (in sinistra) per portare la ferrovia sul versante di destra, sottopassando la conoide del T. Arlier. Dall'insieme di questi studî geognostico-costruttivi, viene a completarsi l'investigazione circa la struttura, la costituzione e la morfologia di uno dei tratti più importanti della Val d'Aosta, per non dire dei più istruttivi, nei riguardi della viabilità ferroviaria, dato lo sviluppo enorme del terreno morenico nelle sue parti più alterate, i suoi contatti colla formazione di pietre verdi e considerati i fenomeni di deiezione al fondo-valle Balteo (1).

Non possiamo esimerci dall'accennare che se la linea di fondo-valle della Dora Baltea, dà luogo ad importanti investigazioni geognostico-costruttive dal punto di vista ferroviario, ad altrettante importanti investigazioni geognostiche dànno luogo le valli laterali confluenti di sinistra e precisamente quelle del Marmore, dell'Evançon e della Lys, nonchè il versante di destra fra Chatillon e Monjovet: dal punto di vista di costruzioni intese a produrre energia elettrica. Queste costruzioni precisamente si svolgono in ambienti ove sono singolarmente sviluppate le formazioni di pietre verdi, e costituirono lo scopo di ripetute nostre indagini geognostico-costruttive delle quali è nostra intenzione di render conto in seguito. Sia per l'uno che per l'altro riguardo, il tronco Ivrea-Aosta della valle di Dora Baltea, merita un'attenzione speciale per parte dei tecnici che si occupano di problemi che toccano direttamente l'Economia nazionale.

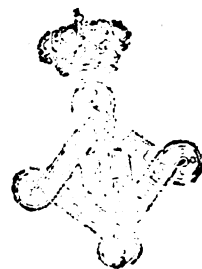
Generalità.

1. La ferrovia valdostana comincia ad Ivrea ad avere il suo carattere alpino, sia dal lato morfologico che da quello geologico. È da Ivrea infatti che questa ferrovia comincia ad avviarsi direttamente alle Alpi occidentali.

In blocco può dirsi che la Valle d'Aosta, oltrepassato il grande anfiteatro morenico di Ivrea, attraversa fino a Verres la formazione cristallina gneissica e micoscistosa, per aprirsi la via fino al territorio di S. Vincent in una gola alpestre, incisa quasi esclusivamente nelle rocce eruttive facenti parte della *zona delle pietre verdi* del Gastaldi di cui però, nel tratto ove si verificarono fenomeni di perturbamento della viabilità ferroviaria, non affiora nessun termine sedimentario a completarvi la *serie mesozoica a facies piemontese.* Nella gola medesima e negli alti suoi versanti rimasero per contro dei testimoni di depositi morenici e di detriti di falda insinuatisi negli anfratti della masse di rocce verdi come vedremo a suo luogo.

A partire dal detto territorio di S. Vincent nelle adiacenze del Rio Cilian, confluente di sinistra della Dora Baltea e procedendo verso Chatillon, la valle allargandosi entra in pieno nella regione morenica, che sviluppasi notevolmente sui due versanti del fiume, e che agli effetti ferroviari occorre considerare fino ad Aosta, costituente l'attuale testa di linea.

Varie sono pertanto le condizioni in cui trovasi il terreno d'appoggio della piattaforma stradale della ferrovia valdostana, specialmente pel modo di comportarsi di

(1) Data la grande importanza che nei nostri studi geognostici lungo la valdostana, hanno i depositi morenici ed in genere i fenomeni glaciali, è doveroso qui ricordare la notevole memoria: «*Il glacialismo nella Valle d'Aosta*» del Prof. Federico Sacco, testè pubblicata a cura del Ministero dei LL. PP. (Ufficio idrografico del Po – Parma).

questa grande massa morenica, in dipendenza del variabile grado di alterazione degli elementi ond'è costituita, nonchè per le deiezioni che essa in massima parte costituisce agli sbocchi di valli e vallecole tributarie della Dora, incrementando il deposito alluvionale di quest'ultima (1).

2. Nel primo tratto del tronco della ferrovia valdostana che consideriamo, fino alla stazione di Verres, il fondo-valle si svolge sopra un terreno fondamentale scistoso cristallino (gneis minuti e micascisti) che a Bard attraversa con sotterraneo di m. 606. In questo ambiente la sorveglianza è specialmente diretta ai piccoli distacchi che possono verificarsi sulle falde delle trincee; ma distacchi veramente imponenti ebbero luogo solo in sinistra della Dora nei dintorni di Bard, interrompendo anche l'esercizio della strada nazionale in quella località (2). Non è però da escludersi la possibilità che le materie di smottamento in occasione di qualche futuro distacco di detti scisti cristallini, possano anche ingombrare per una certa altezza il letto della Dora, perturbando il corso fluviale. In questo caso la ferrovia ne riescirebbe pure danneggiata, tanto più che in quella località del fondo-valle, non sono rare le piene fluviali, talchè non si dimentica che, per esempio, quella del settembre 1920 diede luogo ad una interruzione di esercizio ferroviario.

3. La frequenza dei depositi di detriti di falda e l'incoerenza di molte plaghe moreniche sui due versanti del talveg fan sì, che i torrenti che scendono dalle due falde, raggiungano quasi sempre il fondo-valle, distribuendo la colluvie dei materiali trascinati in conoidi di deiezione più o meno ampie, dai cui lembi estremi i materiali medesimi, si versano nella Dora Baltea. Il fenomeno *attuale* di queste deiezioni è, per la sua frequenza, veramente caratteristico della linea valdostana, la quale è costretta a circuirne parecchie nel fondo del talveg, proprio in adiacenza al corso fluviale, altre ad attraversarne a livello o con trincee assai basse, ed anche con rilevati di poca entità, sempre però in posizioni nelle quali l'attività della deiezione sia spenta od almeno notevolmente ridotta.

L'enumerazione che si fa seguire di queste conoidi valdostane, mostrerà come i casi presentatisi nella costruzione della ferrovia in questo fondo-valle, abbiano reso ancora possibili detti attraversamenti, seguendo opportune precauzioni per la scelta della località e per le modalità delle opere, in relazione alla attività del fenomeno ed alla morfologia della conoide; non bisogna però dimenticare che assai di frequente l'attraversamento di tali deiezioni crea delle vere suggezioni d'esercizio più o meno intense.

Capo I.

Deiezioni nel fondo-valle della Dora Baltea (3).

1. *Conoidi di deiezione di fondo-valle fra Ivrea e Châtillon.* — Onde caratterizzare la morfologia del fondo-valle per riguardo a questo importante fenomeno *attuale*, noi oltrepasseremo, colla nostra rivista, la testa della ferrovia valdostana per raggiun-

(1) Vedansi i fogli 24-29-28 della carta geol. 1 : 100.000 e la carta geologica d'insieme 1 : 400.000 delle Alpi Occidentali (Ed. 1908) del R. Uff. geol.

(2) Vedasi lo studio geologico sul grande franamento di Bard del dott. Zuffardi. Pavia, 1913.

(3) Circa le generalità dell'importante *fenomeno attuale* delle conoidi di dejezione, vedasi il paragrafo 2° e la relativa Tav. 1 della monografia: *Questioni di geologia applicata* ecc. C. Segré, Roma, Tipo litograf. FF. SS., 1916.

gere a Courmayeur il termine dell'asta fluviale propriamente detta; mentre da Ivrea all'origine della ferrovia, questa non attraversa che alluvioni terrazzate od antiche alluvioni ferretterizzate a facies glaciale, senza che i corsi d'acqua confluenti nella Dora mai presentino depositi di deiezione a superficie conica al loro sfociamento nel fiume.

Pertanto cominciando da Ivrea e procedendo verso Chatillon, la ferrovia valdostana, poco dopo la Stazione di Tavagnasco, rasenta l'estremità del ventaglio di una conoide alimentata in parte da un deposito morenico giacente sopra masse fondamentali gneissiche, ed in minor parte da detriti di queste ultime rocce. Tale conoide tagliata dalla ferrovia con trincea di oltre mezzo chilometro di sviluppo e di altezza che raggiunge i sei metri, può ora considerarsi consolidata, estinto essendo il flusso di deiezione; ond'è che più non si versano materiali nella trincea, le cui pareti sono però alquanto incoerenti, per cui dovettero rivestirsi con muratura di protezione e di sostegno ad un tempo. Di fronte, cioè sul versante di sinistra, e quindi non interessata dalla ferrovia, si ha una conoide analoga per costituzione, e del pari consolidata, talchè su essa giace un abitato (Settimo Vittone).

Egualmente la successiva conoide in stazione di Quincinetto, è costituita da detriti di roccia gneissica; essa è tagliata con breve trincea della lunghezza di m. 300 e della massima altezza di m. 8, munita di muri di rivestimento. La deiezione essendo inerte non si verifica versamento alcuno di detriti sul piano stradale. Anche in questa località si ha una conoide di fronte (Airale) col suo ventaglio volto verso la sponda sinistra della Dora. Il materiale gneissico trasportatovi dal T. Chiussuin, è andato sempre più diminuendo e la conoide si avviò al suo consolidamento. Merita d'essere segnalata, per quanto piccola, la conoide esistente fra le due di Tavagnasco e Quincinetto, dovuta a trasporto del R. Renanchio e rimasta come abortita col relativo materiale, man mano decrescente distribuentesi in quel piano alluvionale. Un'altra coppia di piccole conoidi consolidate di genesi morenica si ha in sinistra a valle di Carenne e in destra a valle di B. Vert dovuta a detriti gneissici. La ferrovia, passando ivi nel piano alluvionale della Dora, non tocca però nè l'una, nè l'altra di queste piccole conoidi.

Successivamente la ferrovia taglia il lembo estremo della conoide ingenerata dalle deiezioni della Lys costituite di materiale misto, proveniente da disfacimento di deposito morenico e da roccia fondamentale gneissica, ed avente il suo vertice a Pont S. Martin. La falda di questa conoide è divisa in due parti dal corso del Torrente; quella verso Ivrea, non fu e non è molto nutrita, talchè nel suo complesso è in regresso per rapporto alla successiva in destra della Lys (verso Aosta) ed è in bassura, onde la stazione è ivi collocata in rilevato. Al di là del Torrente, verso Aosta, la deiezione fu più attiva, e determinò nella Dora una lunata assai accentuata, mentre alla sponda opposta di destra, l'alveo della Dora, era spinto nel senso opposto dalla roccia gneissica a picco che ivi funziona da *repellente*. Lo sfociamento della Lys nella Baltea meritava pertanto di essere ben rilevato. Dall'attraversamento della Lys, procedendo verso Aosta, la ferrovia taglia la conoide con basse trincee per un percorso di m. 400 circa. Anche i lavori attuali fatti con traverse e muri di sostegno lungo il corso del Torrente, concorsero ad arrestare il progresso di tale conoide e a procurare stabilità alle costruzioni che insistono su essa.

Un'altra coppia di conoidi si incontra a Donnaz. Quella piccola in destra, è originata dal R. Fer che trasporta detriti di gneis minuti e versa le sue deiezioni nella Dora,

senza promuovervi nessuno spostamento, anche perchè regolata sull'altra sponda dai muri di difesa della ferrovia. Prospiciente, cioè in sinistra, ma alquanto più a valle scende la conoide di Donnaz creata dal T. Bellet, che trasporta molto materiale detritico di falda gneissica ed in piccola parte dei rimasugli morenici. Occorre ricordare che l'interruzione d'esercizio verificatosi il 24 settembre 1920 fu determinata da una grave corrosione del rilevato, provocata dalla piena della Dora e non dal versamento laterale di materiali dal letto pensile del T. Bellet. La ferrovia non fa che sfiorare il lembo estremo del ventaglio di dejezione che ben presto abbandona, perchè la conoide si porta sulla parte alta della falda di sinistra. La ferrovia continua in rilevato oltre la stazione di Donnaz, sul lembo della deiezione, rasentando la Dora difesa da muro di sponda e successivamente fiancheggiata, in sinistra, dalla Strada Nazionale, penetra nello sperone gneissico di Bard con galleria di m. 606. Non manca d'interesse questo passaggio della valdostana fra le dette due conoidi, tenuto conto degli accorgimenti adottati per proteggere la ferrovia ad un tempo dalle corrosioni fluviali e dalle eventuali deiezioni.

Nella gola che fa seguito fra Donnaz e Hône-Bard (precedente il grande distacco di falda sinistra di cui si è fatto cenno) si versano nel fondo del talveg, materie gneissiche detritiche di falda, che talvolta sono così voluminose da creare notevoli ingombri nel letto fluviale, ingenerando anche dei gravi disturbi nel corso della Dora. Basti ricordare al riguardo l'innalzamento improvviso della Dora del 13 ottobre 1910 e la conseguente grave invasione della ferrovia colle acque fluviali e con le relative materie di trasporto alluvionale.

La successiva conoide di Hône situata in destra, si creò con detriti gneissici e con materiale di un piccolo deposito morenico; in origine tutti questi materiali vennero trasportati dal T. Ayasse, il quale col tempo abbandonò la conoide lasciandola tutta alla sua sinistra in condizione inerte e consolidata, mentre il Torrente va a buttarsi nella Dora sotto il forte di Bard. La trincea intagliata, all'estremità verso il fiume, nel ventaglio di questa conoide inerte per m. 600 circa, a partire dalla stazione e procedendo verso Aosta, non viene ingombrata per versamento di materie.

La grande conoide di Arnaz che scende dalla falda di sinistra, alimentata al solito da detriti gneissici, è alquanto attiva anche nelle zone a valle, talchè qualche detrito roccioso raggiunge il piano ferroviario per esempio in prossimità alla stazione. Però il pericolo di gravi invasioni per parte delle deiezioni è ora notevolmente diminuito e può facilmente tenersi d'occhio, atteso che la ferrovia si svolge in rilevato, cingendo l'estremità del ventaglio di deiezione in adiacenza alla Dora, con un grande numero di attraversamenti di fossi, muniti dei relativi ponticelli, scaricanti acqua e detriti di questa estrema falda di deiezione, per entro la Dora. Notevole è la lunata provocata da questa ampia conoide il cui lembo a fiume, è di circa un paio di chilometri, estendentesi cioè dall'attraversamento della Dora alla stazione di Arnaz, ove la prospiciente conoide di Hechallod, per quanto piccola, pure contribuì a limitare l'estensione della lunata di Arnaz, promuovendone altra in senso inverso cioè colla convessità volta verso sinistra.

Procedendo nel nostro esame delle deiezioni valdostane rimontando la Dora, troviamo in destra l'importante conoide di Issogne ed in sinistra quella pur notevole

di Verres, formanti una coppia che versa le sue deiezioni nella Dora, il cui corso sempre più si accosta a quella di Issogne. Il lembo estremo del ventaglio di quest'ultima si stende lungo la sponda destra fluviale per circa km. 2 mentre il suo vertice è a km. 1,5 circa dalla sponda lungo il Torrente generatore Bocconeil; essa venne creata dalle deiezioni, trasportate dal detto Torrente che attraversa rocce di pietre verdi (amfiboliti e prassiniti) affiancate da serpentine. Gli alti due rami del detto Torrente, solcano depositi morenici e calcescisti. Attualmente la parte bassa della falda di deiezione è consolidata, talchè vi sono stabiliti gli abitati di Fioran a nord e quello più importante di Pied de Ville a sud. Merita ricordo il fatto che durante l'attività originaria della deiezione da quest'ultimo lato, essa spinse il corso della Dora a formare una notevole lunata che venne rasentata dalla ferrovia per raggiungere la stazione di Verres ed incamminarsi in rilevato sulla conoide ingenerata dal T. Evançon, che ancora oggidì ne percorre la generatrice di culmine, mentre il rilevato stradale s'appoggia su una moltitudine di ponticelli attraversanti la conoide di cui scaricano le acque e i detriti provenienti da zone di pietre verdi più o meno alterate (prassiniti e amfiboliti) e da depositi morenici, trasportati dal Torrente Evançon, generatore della conoide di cui trattasi. In complesso questa deiezione, al suo lembo estremo, è attraversata dalla ferrovia in argine per un'estensione di m. 300 circa a destra e altrettanto a sinistra dello Evançon. Durante la sua attività originaria, questa deiezione dell'Evançon promosse una curva sentita nel corso della Dora, creandosi un flesso fluviale colla curva di senso inverso promosso come si è visto dalla conoide di Issogne.

Fra le stazioni di Verres e Montjovet ed in destra della Dora, arrivano e si versano in quest'ultima, le deiezioni della conoide ingenerata dal T. Chalame, che dopo attraversate rocce verdi specialmente serpentine più o meno alterate e depositi morenici, scende a Champ de Praz, ove trovasi il vertice della conoide, e questa sfocia nella Dora, con parecchie ramificazioni. Questa deiezione arriva e si versa nella Dora con un ventaglio avente l'estensione di oltre km. 2 che, come al solito impresse al fiume un andamento arcuato all'origine delle sue deiezioni. La ferrovia col suo argine concorse a frenare la velocità di discesa delle deiezioni e quindi a consolidare la conoide.

Fra la conoide di Champ de Praz e la stazione di Montjovet, la ferrovia attraversa e modera col suo argine per quanto basso, la discesa della piccola deiezione che diremo di Vieriny, dall'abitato che la sovrasta. Essa è costituita da detriti di pietre verdi che un torrente discendente dal M. Lyan (massiccio amfibolico e prassinitico) ed attraversante al fondo-valle serpentine, trasporta verso la Dora. In origine la deiezione fu molto attiva talchè determinò nel fiume una curva. Analogamente avvenne dopo in corrispondenza alla fermata di Montjovet, ma ivi i detriti di falda prima disposti a conoide, formando la lunata fluviale, si spianarono disponendosi in deposito alluvionale. Ma anche qui l'andamento dell'asta fluviale dobbiamo sempre ritenerlo dovuto ad un fenomeno di deiezione montana. In questa località di Montjovet, la Dora penetra in una stretta gola di pietre verdi che sembra creatasi in seguito allo smembramento di un colossale nucleo montano delle stesse rocce, sviluppantesi fra i monti Lyan e dell'Ouille in destra e di Chenal e la testa di Comagna in sinistra, il quale ultimo nucleo assieme a quello di Hec Horn entrambi amfibolici, scendono colla loro falda orientale, terminante coi gneis granitoidi alla valle dell'Evançon, che abbiamo pur avuto occasione di investigare per motivi di derivazioni d'acqua.

Diciamo subito che questo nucleo di pietre verdi Dora-Evançon è ricoperto, per plaghe più o meno estese, di depositi morenici e di detriti di falda che si sono insinuati negli anfratti di dette masse rocciose, estendendosi e predominando col procedere verso S. Vincent e Châtillon, come si sono molto estesi al sud di Châtillon. Nè dobbiamo tacere che grazie ai diligenti rilievi geologici del R. Ufficio Geologico si scoperse e delimitò una striscia di calcescisti sulla falda orientale del Comagna che scende all'Evançon, la quale striscia completa ivi la facies piemontese di quel nucleo mesozoico di pietre verdi.

Si è un po' indugiato sulla costituzione geognostica della grande falda di sinistra della gola Montjovet-S. Vincent, essendovisi verificato un fenomeno franoso che richiama, come vedremo in seguito, tutta la cura del servizio di sorveglianza ferroviario.

La morfologia di questa gola non permise che allo sbocco dei rii torrentizî nel recipiente balteo, si arrestassero delle conoidi di deiezione e neppure se ne formassero lungo il tratto fluviale compreso fra lo sbocco nella Dora del Rio Cilian e del Torrente Marmore, se si eccettuano alcune ben piccole deiezioni a valle della strada nazionale fra S. Vincent e Châtillon, ove piuttosto si attraversano dalla strada medesima notevoli depositi detritico-terrosi, formanti pure le anzidette due piccole conoidi a valle della strada nazionale.

2. *Risvolta della Dora Baltea fra Châtillon e Montjovet.* — Prima di riprendere l'esame delle deiezioni del fondo-valle della Dora oltre la stazione di Chatillon, investighiamo un poco la genesi della risvolta del fondo-valle fra Châtillon e Montjovet.

I grandi movimenti orogenici post-giuresi e pre-terziarî, determinarono i fessuramenti nelle grandi masse triassiche e giuresi, comprendenti le rocce eruttive verdi. Nel suo insieme questa serie mesozoica costituisce la *zona delle pietre verdi*, che sovrasta nel campo che consideriamo, delle Alpi occidentali, il gruppo gneissico pretriassico (gneis minuti e micascisti). Orbene, questi grandi fessuramenti e diaclasi, talora con rigetti più o meno sentiti, determinarono l'andamento montano N-O—S-E dell'alto Dora fino ad Aosta, cui fece seguito quello O-E fino a Chatillon e poco oltre. Di ordine meno sentito, ma dovuti alle stesse cause orogeniche, sono i giunti e increspamenti superficiali da noi studiati anche nell'alta Dora Riparia (1) al Moncenisio in campo di calcescisti giuresi, aventi direzione N-O—S-E ed anche O-E. Ma la direzione delle diaclasi anzichè continuare attravreso le rocce massiccie di pietre verdi prima, e poi gneissiche e micascistose più verso Oriente, prende quella verso Sud, ove il gran massiccio eruttivo di pietre verdi era per gli anzidetti movimenti orogenetici profondamente fessurato. Cosicchè in questa direzione veniva a stabilirsi la via che avrebbe percorso, molto dopo, il ghiacciaio valdostano (2). Trattasi della stessa direzione che avrebbero assunte le grandi diaclasi che determinarono, per esempio, le valli confluenti nella principale, del Marmore, dell'Evançon e della Lys. Per le due prime e per la parte settentrionale della

(1) V. Tav. III della nostra nota: *Constatazioni geognostiche-costruttive* nelle valli di Dora Riparia e Dora Baltea e specialmente nell'Alto Rochemolles. *Annali dei LL. PP.* 1926, fasc. X.

(2) Circa la deviazione della valle di Dora Baltea dopo Chatillon, ricaviamo da pag. 5 della ricordata recente nota del Prof. Sacco, che alle complesse anticlinali di terreni primari che da monte a valle sono: del M. Bianco, di Rutor-M. Fallère, Gr. S. Bernardo, di M. Emilius, di M. Mary Valpelline e di Donnaz; P[t]. S. Martin dirette essenzialmente da N-E a S-O, si intercalano altrettante sinclinali complesse di terreni secondari, essenzialmente di calcescisti, micascisti, inglobanti potenti ed estese formazioni di pietre verdi, specialmente sviluppate nella zona di Champorcher, Saint-Vincent-Verres-Cervino che «per la loro compattazza e durezza contribuirono a far deviare verso S-E, dopo S. Vincent, la valle aostana, che aveva prima la direzione O-E».

terza, la direzione media generale N-S è parallela alla gola di Monjovet e come in quest'ultima corrisponde all'asse di grandi massicci di pietre verdi, rotti e fessurati in seguito a movimenti orogenetici post-secondarî e preterziarî, fessuramenti ricoperti dai depositi morenici abbandonati dai ghiacciaî e dai detriti di falda. Rari sono però in queste valli secondarie, i fenomeni attuali delle deiezioni disposte a conoidi, che le opere stesse dell'uomo tendono ad arrestare. Tuttavia in occasione delle nostre osservazioni geognostiche per derivazioni d'acqua, compiute nella valle dell'Evançon, rimontando questa per un chilometro, oltre Brussoh si è visto come la strada comunale, a partire dall'abitato di Vollon si svolgeva per circa Km. 2 ½ lungo un ventaglio di deiezione che raggiunge la sponda sinistra dell'Evançon e che è alimentata da detriti morenici e di pietre verdi trasportativi da rivi scendenti dal M. Pallon. Deiezioni ormai consolidate abbiamo del pari notate in destra e sinistra della valle della Lys a monte e a valle di Gressoney S. Jean. Ma tale fenomeno non acquista importanza notevole se non quando interessa la ferrovia il cui piano stradale non soffre alterazioni di livellette e tanto meno ingombri sensibili di materiale di deiezione. Del resto agli sbocchi dei ripidi rii negli anzidetti talveg montani, le deiezioni si radunano sotto forma di coni raddrizzati che abbiamo denominati *ravari*, prendendo tale denominazione dall'Abbruzzo (1).

3. *Deposito di deiezione terrazzata di Châtillon* (Deiezione del Marmore). — Prima di descrivere il fenomeno delle deiezioni montane che scendono nel fondo di valle Dora Baltea fra Chatillon ed Aosta, merita un cenno speciale la deiezione terrazzata di Chatillon. La abbondante colluvie di materiali morenici trasportati dal Marmore, scendendo originariamente verso il fondo-valle Dora, urtò contro l'emersione di rocce del triassico inferiore (vedi *Studi e rilievi* del R. Ufficio Geologico) di calcari dolomitici alternanti a quarziti, di cui vedesi un testimonio in fondo al talveg, che venne perforato coi due piccoli sotterranei Pelissier m. 57 e di Breil m. 225. Questo sperone frenò e poi arrestò il cammino di tale forte deiezione montana, la quale si dispose così al terrazzamento, distribuendosi quasi orizzontalmente i suoi materiali di ciottoli, detriti, e terre come vedevasi bene negli scavi per la regolarizzazione e pei fabbricati del costruendo nuovo cimitero di Châtillon. Questa grande e singolare terrazza, col suo piano superiore situato ad un'ottantina di metri sul fiume Dora, che fronteggia con parete verticale come un baluardo, ha il suo piano a monte appoggiato contro la costa di pietre verdi (amfiboli e serpentini) di Breil, la quale continua verso quella di S. Denis. Veduto attentamente da Châtillon questo fianco di pietre verdi sarebbe il risultato di un fenomeno di smottamento (post-glaciale), al quale fece seguito la deiezione terrazzata in discorso. È questo un esempio singolare di una deiezione, la quale anzichè deporsi a conoide col suo ventaglio disposto lungo la sponda sinistra del fiume, bastò uno spuntone roccioso nel fondo valle (affioramento triassico) ad arrestare ed a sollevarla notevolmente con parete verticale in arretrato del fiume, talchè vi trovò poi posto anche la ferrovia in adiacenze alla Dora.

Ecco come abortì fortunatamente lo sviluppo della conoide di Chatillon; questa sarebbe divenuta certamente colossale, date l'estensione notevole della superficie di

(1) Di questi si è fatto cenno nel paragrafo 2 nella memoria: *Questioni di geologia applicata che frequentemente si presentano nei lavori ferroviari*, C. Segré, Tipo-Lit. FF. SS. 1916.

appoggio, la sua potenza media e l'attiva colluvie alimentante, avente il vertice ove si stabilì la parte alta dell'abitato. Quest'ampia ed attiva conoide avrebbe pertanto impedito lo sviluppo dell'abitato e resa ben difficile la viabilità specialmente quella ferroviaria..

4. *Conoidi di deiezione fra Châtillon e Aosta.* — Di fronte all'anzidetto baluardo sulla falda destra della valle si ha ora una notevole conoide di deiezione il cui vertice trovasi sulla costa di pietre verdi di Pontey. Essa è alimentata da un rio torrentizio di oltre Km. 5 di sviluppo, che scende dal Colle Valmeriana, ove si ha un ampio campo di detriti di pietre verdi e morenici di falda, cui fan seguito serpentine ed infine le prassiniti di Pontey. Questa conoide che ha in testa un deposito di detriti di falda che le conserva una certa attività, impresse come al solito lo spostamento di oltre un chilometro alla Dora verso settentrione.

Alla descritta conoide ne fa seguito altra il cui ventaglio si sviluppa lungo il fiume, per una lunghezza di Km. 1 ½; essa è alimentata dal materiale del deposito morenico che si stende al Sud di Prelaz. Questa conoide è alimentata pertanto da due rii scendenti da detta falda morenica, che alla sua volta è appoggiata in testa a rocce serpentinose e si stende fra Prau (Ovest) e Pontey (Est). All'epoca della sua maggiore attività la conoide di cui trattasi, spinse verso Settentrione la Dora. Al contatto lungo la Dora fra la conoide di Clapey, prima descritta, e la successiva di Prelaz, l'attività di deiezione della falda essendo estinta, il fiume potè compiere una marcata rientranza verso Sud.

Nella prospiciente costa di sinistra della valle, dominano gli affioramenti di rocce fondamentali di pietre verdi da Breil-S. Denis, fino in prossimità di Chambave. Questa lente allungata di tali rocce eruttive larga mediamente mezzo chilometro e lunga oltre tre, raggiunge la Dora per un buon tratto e presenta una scanalatura riempita di detriti di rocce verdi. Pertanto lungo questo tratto di sponda sinistra, il fenomeno di deiezioni non potè svilupparsi mancandovi i rii e i materiali morenici alimentati.

Assai interessante, per lo sviluppo singolare delle conoidi di deiezione, è il tratto di talveg valdostano compreso fra la stazione di Chambave fino poco oltre quella di Quart Villefranche. Caratteristici ed istruttivi vi sono: la successione delle conoidi di deiezione sui due versanti e l'andamento che la successione medesima impresse al corso della Dora; talchè accorgimenti speciali queste conoidi richiesero, riguardo al tracciato ferroviario e alle relative opere d'arte.

Siccome il primo tratto di detto tronco di valle, cioè fino a Diemoz, comprende la *deviazione ferroviaria di Tercy*, così prenderemo dal nostro studio geognostico che servì di norma nel tracciato e nella costruzione della deviazione medesima (1) l'illustrazione dei fenomeni di deiezione che tanta parte ebbero nell'imprimere l'andamento della Dora, quale ora vediamo. Contrasto notevole a questo andamento, determinato dalle conoidi, alla Dora, furono i movimenti franosi di costa di cui un esempio veramente caratteristico noi abbiamo nella frana di Tercy che determinò lo spostamento della ferrovia. Fra Chambave e Diemoz, il fondo-valle Dora presenta pertanto un complesso di fenomeni *attuali* che molto interessano il geologo e l'ingegnere costruttore. Infatti, risalendo la Val Dora, si ha in sinistra del corso fluviale, la conoide di Chambave formata

(1) *Studio dei terreni in base al quale si decise la deviazione della ferrovia valdostana a Tercy e se ne fissò l'andamento.* C. SEGRÈ, *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, anno IX, luglio 1920.

dalle deiezioni trasportate dal Rio Erbera, costituita da materiale morenico e da detriti di pietre verdi e di calcescisti; questa deiezione, nel periodo dell' originaria sua attività, spinse la Dora verso Mezzogiorno. Ma di questa grande conoide ora non resta che un segmento inattivo comprendente l'abitato; l'altro segmento, l'orientale, dissociandosi sempre più i suoi elementi costitutivi e per l'azione delle piene fluviali, andò a costituire il deposito alluvionale propriamente detto (vedasi Tav. VI, fig. 1). Successivamente pure in sinistra si ha la conoide creata dalla deiezione del Torrente Diemoz, il quale trasporta il materiale morenico di quella falda, nonchè quello proveniente dallo sfacelo delle pietre verdi di Marsiglié. La conoide di Diemoz presenta due distinte fasi di attività: la prima, che si svolge verso Oriente, frenò da questo lato, la tendenza allo incurvamento verso Nord, impresso alla Dora dal ventaglio originario della deiezione dell'Arlier. Opere di arginatura (vedi *b c*) concorsero a frenare l'azione del segmento orientale della conoide di Diemoz sopra il corso fluviale. Il segmento occidentale di questa conoide impresse dall'origine una brusca risvolta alla Dora, anche pel contrasto creato dalla deiezione di Septumian in destra.

Fra la deiezione di Chambave a Oriente e quella di Diemoz a Occidente, si determinò un notevole movimento di falda in seguito all'alterazione che si ingenerò fino agli strati molto profondi della falda morenica a valle di Marsiglié.

L'esame della costituzione di questa falda morenica e delle relative plaghe più o meno alterate, sono consegnate nel citato nostro studio geognostico sulla deviazione di Tercy del 1920. Basti ora ricordare che la galleria di Tercy, attraversante questa costa in frana andò soggetta a movimenti che si aggravarono notevolmente d'intensità in progresso di tempo, cagionandosi nel rivestimento murario, deformazioni che ne preludevano la rovina, talchè fu deciso l'abbandono di quel sotterraneo. La spinta determinata da questo notevole movimento franoso alla costa, produsse il sopra ricordato arco della Dora colla concavità volta verso Mezzogiorno. Questo arco sarebbe stato ben più esteso e sentito se non si fosse opposta a tale movimento la conoide di deiezione dell'Arlier. La condizione geognostica di questa falda sinistra è rappresentata dal profilo del tronco abbandonato (Tav. VI, fig. 4).

Procedendo lungo la sponda destra, sempre rimontando la valle, incontriamo il residuo della conoide creata dal T. Champandri, il quale attraversa prima il deposito morenico e dopo i casolari di Champandri, incidendo successivamente un affioramento oblungo di calcescisti. Quest'ultima conoide confonde il suo ventaglio col lembo dell'estrema falda orientale della conoide dell'Arlier. La falda della deiezione di Champandri, avviandosi verso la Dora, attraversa il T. Marigny oltre il quale la deiezione di cui trattasi, andò a costituire il deposito alluvionale in destra della Dora sul quale si appoggiano le case Valeri. È singolare l'abbandono che quivi verificasi di un gruppo di blocchi di pietre verdi, facenti originariamente parte della massa morenica costituente quella falda montana. La deiezione originaria di Champandri unitamente all'estrema falda orientale della conoide dell'Arlier, spinse verso Nord il corso della Dora, che ivi si sarebbe disposta in lunata colla convessità verso Settentrione se non vi si fossero opposti, come s'è detto, i movimenti franosi della costa di Tercy e le deiezioni della conoide di Chambave.

Rimontando la valle attraversiamo la falda estrema della grande conoide dell'Arlier una delle più tipiche della Valle d'Aosta e che quantunque molto attiva alla sua parte

centrale, assai opportunamente e stabilmente venne sottopassata in galleria dalla ferrovia, la quale non avrebbe potuto mantenersi dentro alla falda sinistra in preda a gravi e profondi movimenti franosi, come a suo luogo venne descritto (1).

Siccome in questo paragrafo noi ci occupiamo essenzialmente delle deiezioni valdostane, così importa accennare come i muri protettori costruiti sul ciglio della trincea e sopra gli imbocchi del sotterraneo sub-alveo, abbiano, per così dire, arrestata l'attività a monte della deiezione, limitando l'estensione dei lembi orientale ed occidentale della conoide. Vennero qui ripetuti collo stesso benefico risultato, gli accorgimenti adottati lungo la ferrovia calabrese Battipaglia-Reggio (2).

Vedesi pertanto come una conoide di deiezione abbia consentito di salvare la ferrovia valdostana dalle gravi interruzioni cagionate da una imponente frana determinatasi in ambiente morenico.

La frenata estensione del ventaglio della conoide, limiterà altresì l'estensione dei rovesci di materiali di deiezione dell'Arlier nella Dora e la conseguente spinta del corso fluviale verso la sponda di destra, mentre le opere di protezione descritte, tenderanno a restringere sempre più la parte attiva della conoide, epperò la falda montana dell'Arlier riescirà sempre meglio stabilizzata, tanto più se si aiuterà questa benefica tendenza, alla stabilità della falda, con lavori di sistemazione idraulico-forestale e col successivo rimboschimento.

È a notarsi che non sarebbe stato possibile una deviazione in destra a giorno anzichè in sotterraneo, appoggiandosi sia pure sul lembo estremo della conoide dell'Arlier in adiacenza al corso della Dora, data l'attività con cui la zona centrale di quella deiezione versa i suoi materiali nel fiume. Era giocoforza eseguire l'attraversamento sub-alveo, che permise di garantire ad un tempo la continuità dell'esercizio ferroviario, mentre gli accorgimenti adottati, per evitare che in nessun punto potesse verificarsi l'invasione dei materiali della deiezione, frenarono notevolmente e definitivamente l'estendersi di quest'ultima. Di un fenomeno di alterazione continua morfologica di fondo-valle quale la accennata conoide, potè pertanto approfittarsi per una opportuna deviazione ferroviaria, grazie ad un giusto apprezzamento del modo di svolgersi del fenomeno medesimo, ed all'adozione di congrui accorgimenti costruttivi.

La successiva conoide di Septumian che originariamente confondeva il suo lembo inferiore con le deiezioni dell'estremo occidentale del ventaglio dell'Arlier, può dirsi ormai consolidata. D'altra parte nei riguardi dell'azione sul corso della Dora, prese sempre il sopravvento la descritta deiezione di Diemoz.

Una deiezione di eccezionale importanza per la sua estensione (poco meno di tre chilometri di sviluppo del lembo estremo del suo ventaglio) è quella di Molina-Fenis, la cui zona essenzialmente meridionale può ritenersi ormai inattiva, talchè su essa si stendono gli anzidetti abitati. Quando essa era nel suo maggior vigore, determinò una ampia lunata nel corso fluviale. Data però l'accennata poca attività generale, verificatasi in quest'ultimo periodo, nell'estremità della conoide, questa potè essere attraversata dalla ferrovia con modeste trincee, quasi in rettilineo, per un'estensione di un paio di chilometri fra due attraversamenti della Dora. Il deposito alluvionale anche per questo

(1) Vedasi nota ricordata e pubblicata nella *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* del *1920*.

(2) C. Segrè, *Questioni pratiche di Geologia applicata*, Tip. Lit. FF. SS., 1916.

tratto, più che dai trasporti fluviali propriamente detti, è alimentato dai materiali forniti man mano dal rovesciarsi della conoide, sulla quale a sua volta essi sono distribuiti mercè una grande quantità di fossi, attraversati dalla ferrovia con ponticelli muniti di platea. Il T. Clavalite vi trasporta rocce del gruppo delle pietre verdi che attraversa nel suo alto corso, nonchè rocce di calcescisti che attraversa più in basso, fra le quali trovasi l'antico vertice della conoide. Lungo detto torrente, scendono pure in copia i materiali di sfacelo morenico.

Sulla falda di sinistra di Val Dora di fronte a Fenis e precisamente fra gli abitati di Rovarei, Messigné, Plane e Nus il deposito morenico alimenta da questo lato una serie di conoidi che vanno sempre più sviluppandosi, rimontando la valle fino a quella notevole di Nus. La ferrovia le attraversa al loro lembo estremo con rilevati e trincee alquanto notevoli, ed un ponte di dieci metri di luce attraversa il T. S. Barthélemy che ingenerò questa dejezione collo sfasciume del deposito morenico e delle emersioni di pietre verdi e di rocce calcescistose.

Se l'importante conoide di Nus determinò la corrispondente notevole curva della Dora, è pur singolare a notarsi, le inflessioni che nel corso fluviale, determinarono le conoidi, per quanto di minore importanza, comprese fra Nus e Rovarei, (1) in contrasto con l'azione spiegata dalla deiezione Molina-Fenis che abbiamo descritta. Tutti gli attraversamenti delle conoidi colla ferrovia e relative opere di presidio, concorsero efficacemente a frenare i movimenti delle deiezioni montane ed anche ad impedire gli spostamenti dell'asta fluviale.

5. *Rappresentazioni ed illustrazioni geognostico-costruttive riferentesi al tronco Chambave-Diemoz.* — Le Tav. VI e VII che illustrano il Capo I della presente monografia geognostica sulla ferrovia valdostana, riproducono rispettivamente le Tav. VII e VI della ricordata precedente nota del 1920 sulla *deviazione di Tercy*, ma vi si introdussero modificazioni ed aggiunte tali, da permettere di meglio completare e chiarire l'argomento delle conoidi di deiezione, argomento di capitale importanza per la ferrovia valdostana, e che trova nel tratto fra Châmbave e Diemoz gli esempî più decisivi, anche nei riguardi dell'influenza delle conoidi nel determinare l'andamento della Dora Baltea.

Nelle nuove rappresentazioni geognostiche di questo tratto di fondo-valle, le vicende della grande *conoide di deiezione* dell'Arlier, vennero ben nettamente rappresentate, e chiaro vi risulta del pari il rapporto geognostico fra la conoide medesima che diede ricovero alla deviazione ferroviaria, e la prospiciente *frana* da cui la ferrovia dovè invece fuggire.

La genesi di questi due ordini di *fenomeni attuali* (dejezioni e frane) e la classificazione delle varie conoidi e segnatamente di quella dell'Arlier, risultano nettamente integrate nella leggenda della Tav. VII, cosicchè nelle due tavole medesime sono, per così dire, riprodotte le condizioni morfologiche e ferroviarie del talveg valdostano, in uno dei suoi tratti più singolari nei riguardi delle alterazioni subìte dal deposito morenico, sia di falda (frana) che di trasporto al recipiente lungo le vallecole secondarie al loro sfociamento nel fiume (deiezioni).

(1) L'abitato qui indicato di Rovarei è in sinistra e le sue piccole dejezioni sono intermedie fra quelle di Nus-Plane e Diemoz, epperò questo abitalo non va confuso con l'omonimo esistente sulla falda di destra fra le conoidi di Molina e di Septumian (vedi Tav. VI, fig. 1).

6. *Deiezioni fra Nus e Aosta.* — Abbandonata la falda di deiezione di Nus, la ferrovia attraversa la Dora e taglia l'estrema falda della conoide di S. Marcel, che presto abbandona per attraversare la grande piana alluvionale e la Dora, ivi svolgentesi in larghi meandri. Notevole è pertanto la conoide di S. Marcel seguìta da una serie di tre più piccole fino a Brissogne, alimentate dalla falda morenica, le quali conoidi alla loro volta forniscono il materiale che la Dora distribuisce in detta ampia varice alluvionale. La conoide di S. Marcel è alimentata dal torrente omonimo che dopo aver raggiunto il fondo-valle, attraversando il solito deposito morenico ove si ha il vertice della conoide, si rialza incidendo rocce verdi con interposizioni, assai limitate, di calcescisti.

In testa del Vallone di S. Marcello fa capolino la formazione di gneis minuti (pretriassici) che si sviluppano notevolmente su quell'alta falda montana verso occidente, costituendo il culmine del M. Emilius. Questi gneis portano pure il loro contributo di deiezioni alla conoide di S. Marcello, che impresse naturalmente un corrispondente spostamento alla Dora nel periodo della maggiore attività della dejezione ora notevolmente frenata se non arrestata; talchè la trincea con cui venne tagliata la conoide per far posto alla stazione di S. Marcello, non versa ormai più materiali sul piano stradale.

Portatasi in sinistra della valle la ferrovia va ad appoggiarsi sopra un affioramento di terreno carbonifero (puddinghe associate a gneis e micascisti) che scende alla Dora e che la piattaforma stradale taglia per poco meno di un chilometro con diverse trincee; successivamente la ferrovia attraversa una serie di quattro conoidi, cominciando da quella di Quart alimentata dai gneis minuti di M. Marigny e dalle interposte lenti superficiali moreniche, mediante il Torrente Comba di Marigny che forma un profondo vallone con largo ventaglio di rii montani, che incidono una vasta plaga di detta formazione di questi gneis minuti e morene.

Le due più piccole conoidi che fan seguito verso Aosta, vanno a confondersi col piano alluvionale, che si stende ampiamente sotto le falde moreniche di S. Cristoforo, costituendo l'ampia varice alluvionale sulla quale siede Aosta e che è alimentata anche dalle deiezioni miste di sfasciume morenico, di detriti di rocce verdi e calcescistose, scendenti dalla falda di destra ove formano una serie di conoidi che dalle falde eufotidiche e prassinitiche di Pollein si succedono nelle insenature moreniche rispettivamente agli sbocchi dei Torrenti Arpisson, di Comboe, di Vernaillère, di Gressan nella val Dora. La conoide di Gressan ebbe un periodo di notevole attività eccitata dal torrente omonimo incidente una formazione di calcescisti. I ventagli delle conoidi di Comboe a oriente e di Gressan a occidente, guidano l'insenatura della Dora estesa di quattro chilometri e che fronteggia Aosta.

In sinistra a monte di Aosta, la Dora è fiancheggiata da una serie di piccole deiezioni di fronte a Gressan fino a Sarre, la cui piccolezza non permette di influire sull'andamento del fiume.

Alla stretta di Gressan può dirsi venga a chiudersi la varice fluviale di testa, il cui ampio deposito alluvionale più che dall'alto corso della Baltea, è nutrito direttamente dalle deiezioni delle falde laterali. Devesi però ricordare il notevole contributo di sfasciume morenico trasportato dal T. Buthier nella pianura di Aosta, proprio ove si sviluppò l'abitato, determinandosi ivi la notevole rientranza verso Sud del corso fluviale e che abbiamo descritta.

La configurazione impressa dai fenomeni orogenici ed erosivi agli affioramenti delle

rocce fondamentali, sui quali affioramenti si fece strada il ramo del ghiacciaio che ad Aosta confluì nel corso del ghiacciaio principale, non permise allo sfasciume del deposito morenico formatosi poi, di disporsi in conoide allo sbocco della valle del Buthier, quale questa venne formata nel post-quaternario. Od almeno devesi ritenere che se una immensa deiezione di sfasciume morenico si dispose allo sbocco di detto corso torrentizio nell'asta fluviale, stabilitosi quale noi vediamo al termine dell'epoca quaternaria, questa conoide sia stata completamente asportata, costituendo col suo materiale una falda molto estesa di deposito alluvionale, per l'azione combinata dell'erosione e del trasporto di alta falda con quello di trasporto fluviale al fondo-valle. Venne così a costituirsi una condizione morfologica del fondo-valle che permise poi il piazzamento e lo sviluppo dell'abitato di Aosta.

La via di trasporto di queste deiezioni essenzialmente moreniche, doveva anche alla fine del quaternario, essere costituita dal T. Buthier, il quale pure oggidì trasporta notevole quantità di detriti sulla pianura alluvionale entro la Dora in tempi di acque normali. I ponti romani — quello sulla Strada Nazionale d'Ivrea, quello di m. 25 di luce della ferrovia — attestano l'attività di trasporto del Buthier.

Questa successione di opere d'arte coi loro presidî, mostra come l'opera dell'uomo abbia assai contribuito ad assecondare la morfologia del sottosuolo fondamentale, nell'opporsi ad un brusco innalzamento dei materiali di deiezione trasportati dal Buthier in prossimità al suo sfociamento nella Dora. È a tale aborto, di quella che doveva essere la grande conoide del Buthier, che Roma deve di aver trovato una pianura adatta e conveniente pel collocamento della sua colonia di guardia ai piedi dell'arco alpino d'occidente.

7. *Deiezione fra Aosta e Courmayeur.* — A completare il quadro delle deiezioni distribuite sui versanti del fondo-valle della Dora Baltea, aggiungeremo la grande conoide di S. Pierre in sinistra, poco oltre Sarre, di fronte a Villeneuve. Il vertice di questa conoide è a poco meno di due chilometri dal fiume, lungo il quale svolge il lembo estremo del suo ventaglio per uno sviluppo di altrettanto. Quest'ampia conoide venne creata dal T. Crète con materiale morenico e di detriti di calcescisti, di cui qualche spuntone fondamentale emerge nel centro della falda di deiezione; essa può ritenersi ormai consolidata specialmente su tutto il suo versante orientale, ove appunto si stende l'abitato, mentre l'estremo occidentale è ora attraversato dal torrente che tende a spingere la Dora con sentita lunata verso la destra di fronte a Villeneuve. Singolare a notarsi sul versante di destra, fra Villeneuve e Aymaville, è il fenomeno che il torrente Grand Eivia, che incide i calcescisti fondamentali coronati dal deposito morenico, non creò conoide alcuna, ma solamente un'ampia e piatta superficie alluvionale ove si piazzò l'abitato di Aymaville, di cui la parte S-E giace sulla morena originaria e non alterata (1).

Proseguendo verso Morgex incontrasi in sponda sinistra la grande conoide di deie-

(1) È nei calcescisti di Villeneuve che il Franchi rinvenne i *crinoidi* che fissarono l'orizzonte mesozoico (fra il Trias e il Giurese) di quella grande massa, a facies cristallina, di calcescisti con filladi intercalate costituente buona parte dell'ossatura delle Alpi Occidentali, e l'imbasamento della Val d'Aosta. (Vedasi la memoria dell'ing. S. FRANCHI, *Sui terreni secondari a facies piemontese* ecc. nel *Bollett. del R. Com. Geol.*, vol. 40 – 1909 – pag. 526 e segg.).

zione di « La Salle » l'estremità del cui ventaglio si sviluppa per circa Km. 2 ½ lungo il corso fluviale, che mantiene un andamento quasi rettilineo, impedito di spingersi in lunata contro la sponda destra, perchè questa è ivi costituita da rocce puddingoidi ed anagenitiche con associazioni di gneis e micascisti; trattasi d'un complesso roccioso molto resistente; per quanto nella detta massa del carbonifero sieno intercalate nelle due falde vallive, rocce triassiche essenzialmente calcareo-magnesiache. La grande deiezione di La Salle ora in buona parte consolidata, venne ingenerata dal Rio di Charvaz che attraversa ed incide le anzidette rocce appartenenti al carbonifero e solamente dopo oltre un chilometro, a monte del suo vertice, quel Rio attraversa detriti di falda appoggiati agli affioramenti di terreni fondamentali del carbonifero. Le deiezioni che precedono a valle, in sinistra alla estrema falda gneissica, sono assai piccole e piccole sono del pari le deiezioni sull'estrema falda di calcescisti, da Morgex verso Pre San Didier; alquanto più marcata è la deiezione di Pontez in destra di fronte a Morgex di poco oltre mezzo chilometro di estensione, costituita da elemento morenico e detriti di roccia calcescistosa che costituisce il fianco sinistro della conoide medesima il cui rio generatore è il T. Arpi. Si può dire che il fenomeno delle grandi deiezioni cessi con quella di La Salle, nè le successive procedendo a monte della Val Dora, possono per la loro piccolezza imprimere uno speciale carattere morfologico al fondo-valle degno di nota. Lo sfasciume morenico va in questa zona di talveg ad alimentare l'ampio deposito alluvionale terrazzato di Morgex che accompagna in sinistra la Dora per circa Km. 5. Finalmente all'estremità di Courmayeur dal vallone Chapy si versa nella Dora una congerie di materiali assai varia provenienti sia da depositi morenici alterati sia da detriti di falda di calcari magnesiaci (trias), di calcescisti ed anche di porfidi (spuntoni di terreno fondamentale permico) questi ultimi essendo metamorfosati con passaggi a forme granitoidi.

Tutto questo materiale poligenico diede luogo ad una conoide che raggiunge la sponda rettilinea sinistra della Dora per un'estensione di due chilometri circa. La resistenza delle rocce porfiriche permane in sinistra (La Saxe) e in destra arrestarono, per così dire, lo sviluppo del ventaglio in sinistra della conoide e concorsero a mantenere rettilineo il corso della Dora. Questa ampia e morfologicamente singolare conoide di Courmayeur « La Saxe » e la piccola prospiciente di Dolonne in destra, si possono considerare le ultime deiezioni della lunga serie di questa importante manifestazione *attuale* di fondo-valle, che ha tanta influenza nel determinare l'andamento della Dora Baltea nel suo corso montano a partire cioè da Ivrea.

Conclusione sui fenomeni di deiezione sviluppantisi nel fondo-valle della Baltea. — Dall'analisi compiuta sulla distribuzione, l'ubicazione e l'entità delle deiezioni valdostane si trae la conclusione:

Che il fenomeno di dejezione si sviluppa a partire non solo dalla zona di talveg ove questo assume un andamento altimetrico montano, ma ove le valli laterali si rialzano rapidamente a partire dal loro sfociamento nella Dora, dal quale punto i torrenti montani confluenti al fiume attraversano subito terreni alterati, facilmente erodibili, o di detriti di falda.

Epperò un primo gruppo di deiezioni si ha a partire da una diecina di chilometri a monte della stazione di Ivrea, attraversandosi tutta la grande zona gneissica e mica-

scistosa fino alla stazione di Verres, cioè per circa Km. 28 devesi tener ben conto nei riguardi ferroviari di questo fenomeno, per quanto esso sia attualmente sulla via di una generale diminuzione di intensità in questo tronco.

Un secondo gruppo di conoidi fino a Chambave cioè per oltre Km. 18 di talveg la ferrovia deve tener conto di deiezioni discendenti da formazioni essenzialmente di rocce verdi e da depositi morenici insinuatisi fra le rocce medesime.

Finalmente sino alla testa di linea ossia per un ultimo tronco di Km. 19 ½ circa il talveg della Baltea e quindi la ferrovia, che ivi si svolge, attraversa la plaga ove il deposito morenico prese il massimo sviluppo ed ove le deiezioni sulle due falde della valle, presero il maggior sviluppo ed ebbero la maggiore e più prolungata attività, specialmente pel tratto fra Nus e Chambave. Tratto questo eccezionalmente interessante perchè mostrò la gravità dei movimenti franosi assunti dalle falde moreniche in seguito ad alterazioni intestine degli elementi costituenti il deposito morenico. Ma sopratutto abbiamo notata in questa nostra memoria l'opportunità del passaggio sotto-alveo della ferrovia di una grande conoide, quella dell'Arlier, proprio in corrispondenza al suo torrente pensile.

Si ebbe altresì occasione di notare, in corrispondenza di un'antica attiva deiezione, quella alla foce del Marmore, la formazione di una *terrazza di deiezione* anzichè di una *conoide di deiezione*. Al termine della linea ferroviaria di cui trattasi, si ebbero ad investigare le condizioni per le quali una grande deiezione estremamente attiva al suo inizio, non potè fortunatamente assumere nè la configurazione di una conoide, nè quella di una terrazza; le quali tendenze morfologiche avrebbero indotto uno spostamento notevole verso il fondo-valle della stazione di Aosta, se pur questa città avesse potuto svilupparsi con una simile deformazione di talveg.

Lo studio geognostico compiuto per definire il tracciato della deviazione dell'Arlier e per guidarsi nella costruzione del nuovo tronco ferroviario, ha mostrato quanta pratica importanza abbia avuto lo studio medesimo per l'investigazione delle varie zone della morena dai suoi strati superficiali a quelli di fondo vicini cioè alle rocce fondamentali.

L'esame delle conoidi esistenti fra Aosta e l'estremo del fondo-valle principale a Courmayeur, ci ha dato modo di apprezzare al suo giusto valore l'importanza dell'investigazione di queste deiezioni dal punto di vista morfologico e genetico, nei riguardi della viabilità ordinaria. In generale poi per l'intera valle, l'esame di questo fenomeno per quanto *attuale* ha una capitale importanza per spiegarci la genesi dell'andamento della Dora nei suoi varî tronchi, il che può fornire opportuni indirizzi per i corrispondenti lavori di protezione fluviale, in riguardo alla viabilità.

Finalmente dalla particolareggiata investigazione geo-morfologica compiuta, è risultato che il fenomeno di deiezione delle valli e vallecole laterali al loro sfociamento nel fondo-valle, trovasi attualmente in un periodo di generale rallentamento, ed in molti casi anche di sosta definitiva. Quest'ultimo fatto può verificarsi in seguito a diminuiti se non cessati scarichi degli anfiteatri montani alimentanti, anche per l'azione esercitata da opere di difesa promosse da esigenze della viabilità. È a ritenersi, infine, che agli anfiteatri d'origine, si possano verificare delle alternative, a periodi più o meno lunghi, di attività e di sosta nel fenomeno di erosione delle rocce fondamentali o dei depositi morenici.

CAPO II.

INCLUSIONE DI DEPOSITI MORENICI NELLE MASSE DI ROCCE VERDI PIÙ O MENO SCONNESSE. – CONSEGUENTI SMOTTAMENTI E FRANE – NORME GEOGNOSTICHE PER L'ADOZIONE DI ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI INTESI A GARANTIRE LA STABILITÀ DELLA FERROVIA NEI TRATTI INTERESSATI DA SIMILI FENOMENI.

Generalità. — La ferrovia transalpina da Torino a Modane lambisce a mezzogiorno, ma quasi non attraversa il grande nucleo di pietre verdi (serpentine, eufotidi, diabasi, anfiboliti e rocce epidotiche, cloritiche, ecc.) che si sviluppa fra la Dora Riparia e il massiccio cristallino gneissico-granitico del Gran Paradiso. Invece la ferrovia Ivrea-Aosta diretta pure alle Alpi occidentali e che ancora attende ad attraversarle, taglia l'altro grande nucleo di pietre verdi che si sviluppa essenzialmente a Sud della Dora Baltea e che questo fiume attraversa per seguire il Marmore fino alle falde meridionali del Cervino.

Il fenomeno delle conoidi è singolarmente sviluppato sul primo tronco e sui due versanti della anzidetta prima ferrovia transalpina, fra Condove e Chiomonte, ove il deposito morenico ne costituisce il principale alimento e, per questo riguardo, i calcescisti e le rocce cristalline fondamentali in genere vengono in seconda linea. Più rare sono le conoidi di deiezione nel secondo tronco, compresa la Dora di Rochemolles, se si eccettuano le grandi conoidi di Bardonecchia che fecero speciale argomento delle nostre indagini su questo fenomeno geognostico attuale nei riguardi costruttivi (1).

Colla ferrovia transalpina di Dora Riparia si cercò di schivare queste conoidi, e se alcune fu giuocoforza intaccarle, come per esempio, quella delle Mollare al N-E della stazione di Chiomonte, la loro debole importanza permise che la ferrovia non avesse a soffrirne pel rovescio di materiali di deiezione sulla piattaforma stradale.

Abbiamo già ricordato come questo primo tronco della ferrovia d'accesso al grande sotterraneo transalpino, presentò dei casi di interruzione per smottamento di falda di calcescisti (trincea di Meana al Chil 46 + 672) e per gravi movimenti franosi nel depo sito morenico attraversato dalla galleria di Exiles che venne spostata onde internarla nei calcescisti fondamentali (2).

La ferrovia valdostana d'accesso alle Alpi occidentali (gruppo del monte Bianco) può con criterio geognostico-costruttivo dividersi in quattro zone distinte:

a) La prima fra Ivrea e Verres (Km. 26) in cui il fondo del talveg è scavato nella formazione gneissico-micascistosa, ma in cui le foci dei rivi laterali terminano, come s'è visto, con conoidi di deiezione che la ferrovia non ha potuto sempre evitare.

b) La seconda da Verres a Chambave in cui attraversa ad un tempo conoidi morene e rocce fondamentali della zona delle pietre verdi e segnatamente calcescisti e serpentini, e nella sua parte mediana un gruppo essenzialmente di rocce verdi nel quale per quanto di limitata estensione la ferrovia attraversa un tratto singolarmente franoso. È questo tratto di ferrovia che offrirà argomento al paragrafo seguente, attesa l'importanza che il tronco medesimo riveste nei riguardi della sicurezza dell'esercizio.

(1) Nel **1917**, in occasione dei primi studi delle derivazioni **da Valle Stretta** e **dall'alto Rochemolles** per l'alimentazione della Centrale di Bardonecchia, si ebbe occasione di investigare queste grandi conoidi di Bardonecchia. Vedasi al riguardo di queste ultime la nostra memoria: " Constatazioni geognostiche nelle Valli di Dora Riparia e Dora Baltea e specialmente nell'alto Rochemolles ", *An. dei LL. PP.*, **1926**.

(2) C. SEGRÈ, Considerazioni geognostiche sul tronco Bussoleno-Salbertrand, ecc.; *Giornale del Genio Civile*, 1920.

c) Il tratto fra Chambave e Nus che comprende fenomeni di deiezione e di frana di falda morenica, che diedero luogo a studî e lavori ferroviarî di notevole importanza.

d) Finalmente il tronco Nus-Aosta, pur lambendo qualche importante conoide, non richiede però cure speciali di sorveglianza e manutenzione.

1. – *Attraversamento della gola Montjovet-S. Vincent colla ferrovia.* — Nella stretta gola montana Montjovet-S. Vincent, la strada ferrata è insidiata da fenomeni di antichi smottamenti determinatisi nelle alte coste di quelle imponenti masse rocciose che, come si è innanzi avvertito, sono essenzialmente costituite da *rocce verdi eruttive.* In questa località non si presentano affioramenti della serie fondamentale sedimentaria mesozoica.

Capitale è pertanto l'importanza, che nell'esame geognostico della gola di cui trattasi nei riguardi dei lavori ferroviarî, hanno le *rocce verdi* medesime, sia in posto che in condizione di smottamento, o di detriti di falda, o come elementi talvolta più o meno alterati del terreno morenico. Non sarà quindi inopportuno far seguire un breve appunto illustrativo delle rocce medesime, limitato al gruppo che ora qui specialmente interessa, tanto più che nei prodotti della alterazione di parecchie di esse, dobbiamo riconoscere una delle cause dei fenomeni franosi che talvolta assumono notevole importanza, lungo il tronco di ferrovia valdostana a valle e a monte di Châtillon, e come abbiamo visto, per esempio, studiando la frana di Tercy (1).

Dalle varie nostre investigazioni geognostiche compiute per ragioni di servizio, lungo le due Dore, risultò come tali smottamenti interessano talvolta qualche deposito morenico fra i testimoni ivi rimasti di quei terreni glaciali, della fine del quaternario.

Nella gola di cui trattasi l'esercizio ferroviario è ora appunto piuttosto gravemente compromesso da un fenomeno franoso, determinatosi in una falda morenica interessata da un antico smottamento.

Lo studio che facciamo seguire sulla frana di Peral, offre un saggio di investigazione metodica di uno dei più interessanti fenomeni franosi determinatosi in un deposito morenico annidatosi in un campo di rocce verdi. Questo deposito costituisce alla sua volta una falda morenica, già compromessa nella coesione dei suoi materiali costitutivi, da un antico smottamento, il quale interessò assai probabilmente anche la superficie delle rocce verdi massiccie fondamentali. Naturalmente nello studio di questi movimenti franosi deve prendersi nella dovuta considerazione l'influenza che le precipitazioni atmosferiche e le penetrazioni d'acqua dei varî rii, hanno sull'alterazione dei materiali morenici e sul progresso dei fenomeni, sia nei riguardi dei distacchi di falda verso le alte coste, sia in rapporto al modo con cui varia la velocità del movimento della massa franosa verso il fondo-valle. Questo complesso di fenomeni viene analizzato in relazione al grave e crescente disordine promosso nella piattaforma stradale dal detto movimento della massa franosa, di cui la piattaforma medesima fa parte, ed alle forti lesioni e successive rovine determinatesi nelle opere di sostegno.

Una simile particolareggiata indagine rendevasi necessaria, dato il costo assai elevato che oggidì vengono ad assumere le opere intese ad assicurare la continuità dell'eser-

(1) Vedi citata nota sulla deviazione della ferrovia Valdostana a Tercy. C. Segré, *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane.* 1920.

cizio ferroviario. Questa circostanza acquista poi un'importanza ancora maggiore, quando si consideri che la gravità assunta dai fenomeni perturbatori della stabilità della piattaforma stradale, va pur sempre messa in relazione alla importanza, talvolta assai notevole, che assume il costo, per esempio, di una deviazione in una località montana, quale quella di cui trattasi. L'indagine di cui sopra, mentre ci offrirà gli elementi per giudicare al suo giusto valore le difficoltà e i sacrifizi pecuniari da vincere e da sostenere per effettuare una razionale *deviazione*, ci darà modo di apprezzare il valore degli elementi in base ai quali si vuol affrontare il problema di un *consolidamento*, tenuto conto essenzialmente del suo valore pratico in relazione cioè alla garanzia di continuità di esercizio che esso può offrire.

2. – *Appunto sulle pietre verdi specialmente attraversate colla ferrovia valdostana e loro riferimento ad analoghe rocce eruttive appenniniche.* — La Dora Baltea fra Montjovet e S. Vincent scorre in una stretta gola costituita essenzialmente da *rocce eruttive verdi* che, come sopra s'è avvertito, sono parte in posto e fondamentali, per quella località, parte sono in blocchi di smottamento, parte costituiscono elementi rocciosi più o meno grossi della morena che s'è deposta su quelle pietre verdi eruttive.

Nella Relazione sul rilevamento eseguito nel 1893 delle Alpi Occidentali dagli ingegneri del R. Corpo delle Miniere (*Boll. R. Com. Geol.*, 1894) è dato l'elenco delle rocce costituenti la *serie delle pietre verdi*. Successivamente l'ing. Novarese, quale risultato delle osservazioni fatte da lui e dai colleghi Franchi e Stella nel *Bollettino* del 1895, diede la *Nomenclatura sistematica delle rocce verdi nelle Alpi occidentali*, la quale inquadra razionalmente dette rocce eruttive, costituenti una parte cospicua dell'anzidetta serie. A questa fece seguito altra nota dell'ing. Franchi, riguardante le rocce verdi, derivate per metamorfismo dalle rocce verdi primitive *eufotidi* e *diabasi*. Nell'insieme questi studî assai importanti mettono bene in chiaro, dal punto di vista petrografico e da quello geologico, la costituzione e la genesi di queste rocce eruttive intercalate nella *serie mesozoica a facies piemontese delle pietre verdi del Gastaldi*. (Vedi Carta geologica delle Alpi occidentali » del R. Uff. geol., pubblicata nel 1908). Non è naturalmente qui il caso di ripetere, in quadro complessivo, la serie ben numerosa delle rocce verdi eruttive quale risulta dalle anzidette notevoli monografie. Limitandoci a quelle costituenti detta gola e quindi interessate dal corrispondente tratto di strada ferrata e dai lavori di cui si occupa la presente nota, diremo che esse appartengono alla *categoria senza felspato* ed in queste quasi esclusivamente a: serpentine–serpentino-schisti–oficalci — e, specialmente nei massi smottati, per esempio quelli costituenti il fianco sinistro della Frana di Peral, si riscontrano talcoschisti, pirosseniti e cloritoschisti.

A guisa poi di strette e rare intrusioni od apofisi, si hanno altresì, sempre in detta categoria, le anfiboliti, e gli anfibolo-schisti, le quali rocce assieme alle *prassiniti* (1) assai si sviluppano nell'alto versante occidentale della nostra gola, fino alla cresta del M. Lyan.

È a notarsi lo sviluppo, che in generale si osserva della struttura schistosa, nelle rocce serpentinose, le quali essenzialmente costituiscono la parte fondamentale della gola di cui trattasi.

(1) La *prassinite* venne dal Kalkow chiamata una roccia, del gruppo delle pietre verdi, in cui fra gli elementi essenziali, *oltre al felspato*, si annoverano in quantità presso a poco eguali, l'amfibolo, l'epidoto e la clorite.

È però nei blocchi costitutivi della morena, specialmente ove questa forma la parte della falda di sinistra in movimento (Frana di Peral) che si rinviene una grande varietà di rocce verdi eruttive, talune anche profondamente alterate, per esempio quelle del gruppo a *felspato essenziale* (vedi il ricordato elenco del Novarese) e specialmente *diabasi* ed *eufotidi* e forse anche dei dioritoschisti. Le alterazioni profonde in simili rocce, producono quelle separazioni di silicato di allumina e di silico-alluminati di magnesia che colle penetrazioni acquee danno luogo a superfici lisciate che integrandosi fra loro producono scorrimenti franosi talvolta notevoli, come si è visto nel nostro studio sulla falda morenica di Chambave in cui si determinarono i movimenti franosi del sotterraneo di Tercy (*Riv. Tecn. delle Ferrovie Ital.*, luglio 1920) ed aggiungiamo che movimenti nella massa morenica franosi di Peral, ripetono la stessa origine. Ne è da escludersi che l'aumento di volume che si determina nelle alterazioni e conseguenti trasformazioni della roccia serpentinosa, possa determinare i distacchi di parti più o meno considerevoli della roccia medesima in posto, dando luogo a smottamenti talvolta notevoli. Data l'importanza che queste rocce eruttive e i loro prodotti di alterazione, hanno nei lavori ferroviarî che si svolgono nella catena *appenninica* e relative diramazioni, diremo che ivi in generale esse sono costituite di elementi con *felspato essenziale* e cioè : *a*) diabasi; *b*) eufotidi, ed altre appartengono a rocce eruttive verdi senza felspato e cioè: *c*) serpentine, serpentine-lerzoliti, serpentina dialaggica, serpentinoschisto; *d*) oficalci. Al complesso di queste rocce verdi eruttive il Lotti conserva il nome di *ofioliti*, come facciamo anche noi per le rocce verdi appenniniche.

Detto autore riscontrò la *serpentina steatitosa* proveniente dall'alterazione di eufotide olivinica ed inoltre della serpentina dialaggica scagliosa; ed anche l'eufotide in gran parte serpentinizzata attraversata da filoni di diabase, e nel gruppo ofiolitico di Montajone, notò zone steatitose limitate da superficie di scorrimento (LOTTI, *Geologia della Toscana*. Parte II, *Rocce eruttive e depositi metalliferi dipendenti*) (1).

Queste alterazioni nelle rocce ofiolitiche appenniniche determinanti cause di scorrimenti, ci ricordano le analoghe alterazioni cogli stessi effetti di movimenti franosi da noi riscontrati nelle rocce verdi alpine, che sono fra i costituenti principali dei depositi morenici valdostani, come sopra abbiamo accennato.

Nelle nostre investigazioni geognostiche, compiute in occasione degli studî per la scelta del tracciato definitivo per la direttissima Bologna-Firenze, si ebbero frequenti occasioni di constatare quanto le plaghe franose fossero sviluppate in corrispondenza ad inclusioni ed emersioni ofiolitiche, specialmente ove queste rocce erano profonda-

(1) Nelle considerazioni e investigazioni di carattere pratico-costruttivo di queste note, riserviamo la denominazione di *ofioliti* alla serie delle *roccie verdi* appenniniche, mentre per le Alpine manteniamo il nome di *pietre verdi*. L'orizzonte geologico *secondario* nella serie alpina di queste roccie, e *terziario* in quella appenninica delle ofioliti, invita a mantenere questa distinta nomenclatura, avvertendo che *ofiolitico* fu in origine chiamato dal Savi il Miocene di Toscana paralizzandolo coi depositi di Superga e Cadibona. Nel nome di *ofiolite* è così implicita la genesi terziaria di questa importante serie di roccie verdi eruttive, alle quali devesi tanto tormento delle stratificazioni appenniniche essenzialmente calcareo-argillose e conseguente condizione franosa. In molte località appenniniche le emersioni e le lacoliti di queste rocce verdi eruttive, sono legate alla struttura scagliosa dovuta a fenomeno di dinamometamorfismo delle argille originariamente stratificate; come in molte località alpine le emersioni e le lacoliti di pietre verdi, sono legate alla facies cristallina di quelle rocce mesozoiche originariamente clastiche, come pure a quelle emersioni è legato il fenomeno delle fenditure orogeniche (constatazioni geognostico-costruttive nell'alto Rochemolles. *Annali dei LL. PP.*, 1926, nota a piè pag, 900).

mente alterate (ricordiamo per esempio la zona delle oficalci varî-colori del versante destro del Brassinone e quella dei gabbri ed eufotidi di Sparvo).

Esaminando, sempre per ragioni di servizio, le condizioni in cui si determinò la frana del Micone nella grande e tipica massa di argille scagliose di Fornovo-Taro, si ebbe occasione di constatare gli scoscendimenti effettuatisi nelle masse serpentinose di val del Taro, in seguito ad alterazioni in esse verificatesi e che sono pure ricordate nella interessante nota: *Le frane nei dintorni di Fornovo-Taro*, Soc. It. di Sc. Nat. volume L - 1911, del dott. Pietro Zuffardi, il quale assai opportunamente ricorda i lavori di varî autori che si occuparono dei prodotti di alterazione delle rocce ofiolitiche, i quali prodotti possono presentare dei pericoli, considerati dal punto di vista della stabilità stradale, mentre alcuni di essi presentano una considerevole utilità industriale, e qui noi notiamo per esempio: la magnesite di cui son ben noti gli interessanti giacimenti di Castiglioncello (linea Livorno-Vado). Finalmente fra le rocce eruttive verdi, che sono sviluppate nelle rocce ofiolitiche della riviera ligure di levante e che sono interessate dai lavori ferroviarî pel raddoppio del binario, dobbiamo ricordare i *gabbri*. Queste rocce a struttura granitoide verdastra con felspato essenziale (plagioclasio) e dialaggia sono da alcuni considerate una suddivisione della diabase. E come nell'Appennino Bolognese al Brassinone e a Creda, si osservano dei prodotti di alterazione di tali masse rocciose, così anche lungo il litorale ligure non sono da escludersi, fra le masse ofiolitiche, delle plaghe ove la condizione detritica, per esempio, è probabilmente determinata dall'alterazione della parte felspatica. Questi fenomeni interessanti la stabilità stradale si vedono nella grande massa serpentinoso-gabrica che si estende fra Monterosso-Levanto-Bonassola-Framuro-Piazza-Carro, pel tratto ove essa scende a mare, costituendo il litorale Levanto-Bonassola-Framuro e specialmente nelle masse di Bonassola e di Framuro.

3. – *Costituzione generale dei terreni fra l'attraversamento della Dora Baltea a Montjovet e la stazione di S. Vincent.* — *a*) Trattasi di un tronco del talveg valdostano breve, ma assai interessante dal punto di vista geognostico e della viabilità ferroviaria. Invero qui trattasi di un nodo alpestre di pietre verdi nel quale alla fine del quaternario, in seguito ai fenomeni glaciali, si verificarono notevoli distacchi rocciosi, determinatisi alla loro volta per precedenti antichi giunti orogenici, e seguìti da smottamenti di masse rocciose in qualche punto veramente notevoli. Per entro ai vani, di estensione variabile, creatisi in seguito a questi movimenti di masse, nel fondo della valle glaciale, penetrarono anche materiali delle morene depostesi in superficie. Si creò per tal guisa alla fine del quaternario un fondo-valle, la cui ossatura fondamentale, è di pietre eruttive verdi, nella sua primitiva condizione strutturale compatta, ma nelle plaghe superiori presenta massi rocciosi distaccati con penetrazioni moreniche e depositi più o meno ampî in superficie, con notevoli ed anche colossali congerie di massi provenienti da formazioni fratturatesi di pietre verdi e che il fenomeno glaciale trasportò ed immerse per così dire nella massa incoerente morenica carreggiandola verso il fondo-valle. È in uno di questi depositi morenici, con elementi talvolta colossali, provenienti da rocce fondamentali della zona delle pietre verdi, che si formò una frana la quale dal nome del ruscello che ora la fiancheggia, venne chiamata di Peral; questa purtroppo costituì un punto molto debole della ferrovia valdostana.

All'esame di questo movimento franoso e dell'ambiente roccioso in cui s'è verificato, venne dedicato un apposito capitolo illustrato da opportuni rilievi geognostici e fotografici, data la sua eccezionale importanza pratica e perchè chiarisce la costituzione geognostica di una località caratteristica del fondo-valle aostano. Vediamo come questo esame geognostico particolareggiato ci permetta di apprezzare giustamente la condizione in cui si trova la ferrovia in questa località e di calcolare, al loro giusto valore, i varî accorgimenti costruttivi che possono escogitarsi, onde garantire la continuità dell'eserczio ferroviario, talchè riesca possibile l'adozione di quelli che pure soddisfacendo alle condizioni di stabilità, permettano una doverosa economia di spesa.

b) Fra il T. Cyllan, che scende dal deposito morenico di S. Vincent e che sbocca a settentrione nella gola montana di cui qui trattasi, e l'attraversamento ferroviario della Dora Baltea, in corrispondenza al Borgo di Montjovet, la ferrovia valdostana segue la fenditura profonda ivi determinatasi nella formazione delle pietre verdi fondamentale, fenditura, percorsa dalla Baltea. Sulle falde e le conche degli affioramenti di queste rocce fondamentali, rimasero dei reliquati di depositi morenici lasciati dall'erosione, quali testimoni dei fenomeni glaciali che hanno singolare sviluppo all' entrata settentrionale verso S. Vincent e Chatillon, ed all' uscita meridionale a Montjovet del tronco di talveg che consideriamo.

La piattaforma ferroviaria mantenendosi quivi sulla sinistra della Dora, svolgesi lungo un fondo-valle addentellato di una stretta gola montana aspra e selvaggia, per cui sopra un percorso di soli m. 2570 si hanno 1614 m. in sotterraneo; il rimanente della piattaforma stradale essendo ricavato con profonde trincee e tagli a mezza costa, e stabilito su alti rilevati. La *Fot.* 5 permette di farci un'idea esatta della morfologia di questa stretta gola, nel cui fianco sinistro venne impiantata la stradaferrata. Le rocce attraversate lungo questa gola e formanti la sua impalcatura fondamentale appartengono, come s'è avvertito, alla famiglia delle pietre verdi (serpentine-anfiboliti, prassiniti, enfotidi, ecc.). I grandi blocchi rocciosi staccati e trasportati dal fenomeno morenico e deposti sul fondo del talveg, fan parte, con le pietre verdi anzidette, del corteo della serie mesozoica a facies piemontese (calcescisti colle relative intercalazioni filladiche fino alle ardesie); e nel gruppo delle rocce verdi, di cui troviamo i rappresentanti non solo negli elementi della congerie morenica ordinaria, ma altresì nei blocchi di cospicue dimensioni, che raggiunsero dopo il loro distacco dalle rocce fondamentali in posto, il fondo del talveg, dobbiamo considerare i talcoscisti e i cloritoscisti. Il tronco ferroviario che consideriamo, attraversa pertanto la anzidetta variata serie di rocce verdi fondamentali massiccie, sia in condizione unita e compatta, sia di blocchi di smottamento o di rocce fessurate, nonchè di grossi blocchi staccati (detti volgarmente *trovanti*). La ferrovia in questa località taglia altresì depositi morenici dell'ultima glaciazione vurmiana nonchè detriti di falda

La rappresentazione geognostica dimostrativa d'insieme consegnata nella Tav. IX allegata permette di farsi un criterio delle difficoltà che il costruttore dovè affrontare per stabilire una ferrovia nel fondo di questa gola o poco sopra il corso fluviale a mezza-costa.

Un esame geognostico dettagliato e preliminare, avrebbe certamente suggerito di allungare taluni sotterranei e di evitare senz'altro di appoggiare la piattaforma sulla falda di sinistra nella plaga morenica compresa tra il Rio Peral (Aosta) e lo sbocco

Aosta della galleria Pianet, evitandosi una zona di movimenti franosi, che procurò e procura tante preoccupazioni e tante spese per garantire la sicurezza dell'esercizio.

c) I sotterranei attraversano quasi sempre in modo parietale quelle masse rocciose di pietre verdi del fondo-valle, che alla loro volta rappresentano il risultato di colossali distacchi e smottamenti delle alte coste, donde risulta la condizione generalmente fessurata di quelle masse rocciose originariamente compatte e massicce, per quanto, dato il loro grande volume, esse presentino di frequente un aspetto di rocce in posto, e tali non di rado si possono considerare agli effetti costruttivi.

Gli smottamenti dei fianchi della valle vennero promossi, come nella valle di Dora Riparia, da fenomeni glaciali e precisamente si sarebbero effettuati al ritiro definitivo dei ghiacciaî, continuando i distacchi e gli smottamenti anche attualmente (1). Segue da ciò che in talune plaghe i depositi morenici vennero ad insinuarsi negli interstizî compresi fra dette masse rocciose, mentre blocchi di notevoli dimensioni, staccatisi successivamente dalle rocce, vennero a precipitare sul deposito morenico ed a formarne in certo modo anche parte integrante. Tale è la genesi dei grandi blocchi rocciosi, provenienti dal terreno fondamentale in posto, appartenente alle zone delle pietre verdi, costituente il fianco meridionale della frana morenica di Peral (vedasi *Piano geognostico*, Fig. 1. Tav. X); mentre vedremo che le parti inferiori della frana contengono pezzi delle rocce medesime, ma staccatisi successivamente e rotolati nella congerie minuta dei detriti di falda ed insieme costituenti la morena ora in condizione franosa.

Un deposito morenico di simile generale costituzione, si sviluppa appunto come in una grande conca, sul fianco sinistro della valle, fra i sotterranei Pianet (m. 330) e Binde (m. 549) scavati nelle rocce della serie delle pietre verdi, talchè i blocchi rocciosi attraversati e perforati colla galleria di Dagues (m. 114) e colla successiva alta trincea di approccio verso Aosta e lo stesso grande massiccio in cui è scavata la piccola galleria Martinod (m. 38) s'adagerebbero sulla formazione morenica propriamente detta; mentre sulle pietre verdi *in posto* si adagerebbero le rocce fessurate di smottamento attraversate nella zona d'imbocco Ivrea del sotterraneo Binde (m. 548). Ciò spiega gli abbondanti stillicidî che si verificano in tale zona del sotterraneo. Analoga genesi ha la massa rocciosa sconnessa e fessurata attraversata all'imbocco Aosta per quanto scarsi vi siano gli stillicidî (vedi fig. 2 e 4 della Tav. IX).

Il deposito morenico nel quale si è determinata la frana di Peral, colla configurazione generale che gli lasciarono a tutto oggi i fenomeni erosivi, presenta la maggiore sua estensione nel fondo-valle; e l'estensione medesima va planimetricamente diminuendo risalendo la costa verso la Strada Nazionale, a monte della quale si hanno gli affioramenti di pietre verdi di Chenal, cui fanno seguito altri depositi morenici fra grandi emersioni delle anzidette masse rocciose di pietre verdi, ma noi qui limitiamo le nostre considerazioni geognostico-costruttive alle plaghe moreniche in fondo-valle tagliate dalla ferrovia.

Come epilogo dei fenomeni che diedero luogo alla frana di Peral, diremo che nella parte mediana della grande plaga morenica di sinistra contenuta dalla conca rocciosa anzidetta, si determinò un grandioso smottamento di morena, costituito da elementi

(1) Vedi *Considerazioni geognostico-costruttive nelle valli di Dora Riparia e Dora Baltea e specialmente nell'Alto Rochemolles. Annali dei LL. PP.*, 1926. C. Segré.

minuti e da grossi massi, questi ultimi stettero poi saldi al posto raggiunto, mentre sul loro fianco destro ed in un tempo ben posteriore, si determinò nella massa morenica, detritica e minuta nelle zone superiori, un successivo distacco di frana, relativamente molto mobile. Quella di Peral apparterebbe pertanto alla categoria delle *frane negli smottamenti* (1).

CAPO III.

Frana di Peral. Saggio di analisi geognostica di una frana determinatasi in ambiente morenico.

Generalità. — Da questo studio risulterà quanto siano necessarie le investigazioni di carattere geo-litologico onde addivenire a razionali lavori, intesi a garantire la continuità dell'esercizio ferroviario in un punto della ferrovia valdostana, reso infido per l'esistenza di una frana, la quale si determinò in un deposito morenico, geologicamente lo stesso di quello in cui si determinarono i movimenti franosi nella costa di Tercy (2) e come in quest'ultimo possiamo ritenere che la condizione franosa venne a costituirsi in una massa terrosa che impasta dei detriti e dei blocchi rocciosi poligenici. Questa massa terrosa sarebbe pertanto a sua volta una miscela di materie argillose e di ossido di magnesio e di calce proveniente da alterazione di roccia serpentinosa e da un fenomeno di decalcificazione del calcare dei calcescisti. Talchè i saggi terrosi provenienti dalla falda di Tercy che sovrasta alla galleria abbandonata in seguito, all'analisi eseguita, possono considerarsi una miscela di:

materia	calcarea	variante all'incirca	dal	10,73	all'	11,93	%
»	serpentinosa	»	»	51,00	»	32,83	»
»	argillosa	»	»	38,27	»	55,24	»

la massa terroso-detritica morenica della stessa falda, ma più ad oriente dello sbocco Ivrea del detto sotterraneo abbandonato (Case Ponja) può considerarsi un miscuglio così costituito:

materia	calcarea	variante all'incirca	dal	14,82	al	24,86	%
»	talcoide-serpentinosa	»	»	32,36	»	26,69	»
»	argillosa	»	»	52,82	»	48,85	»

Queste masse costituenti la parte terroso-detritica della morena, corrispondevano alle plaghe presentanti superficie di scorrimento che predisponevano alla condizione franosa. E tale dall'aspetto e dai fenomeni di scorrimento superficiali, possiamo ritenere sia la costituzione terroso-detritica comprendente i massi poligenici della frana morenica di Peral.

La falda morenica di sinistra, scendente alla Dora fra le progressive chilom. (misurate da Ivrea) 37 + 748 (Imb. Ivrea galleria delle Binde) e il chil. 37 (fondo del vallone sotto lo sbocco Ivrea della gal. di Dagues) è formata dal deposito morenico avente la costituzione anzidetta nella quale la parte che scende verso Aosta, al rio Peral è in istato franoso, condizione che si estende fino ad un costolone roccioso costituito da blocchi colossali che non sono in posto, perchè dovuti a smottamento verificatosi alla fine del periodo glaciale; ma date le loro proporzioni e la profondità della

(1) Vedi *Questioni pratiche di geologia applicata*, ecc. C. Segrè, pag. 16. Tipo lit. FF. SS., 1916.

(2) Vedi C. Segrè nota citata. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, luglio 1920.

loro immersione nella massa morenica, possono, agli effetti costruttivi, ritenersi come rocce fondamentali, talchè il blocco più a valle venne attraversato con un sotterraneo (gal. Martinod di m. 37) in buone condizioni di stabilità. Tanto detto costolone roccioso come il terreno in frana, che ad esso si addossa arrivano fino alla Strada Nazionale.

Questa zona franosa di falda costituisce, come s'è detto, un punto assai critico della ferrovia valdostana.

Infatti i movimenti cui è in preda, si manifestarono fin dall'epoca dell'apertura all'esercizio di quella ferrovia, ed in queste note ne investigheremo le cause determinanti. Questi movimenti franosi lenti sul principio raggiunsero in progresso di tempo una intensità sempre crescente, per modo che la sede stradale fu sempre più disordinata, tanto in senso planimetrico che altimetrico e mano mano si vide aumentare l'estensione delle lesioni e successivamente delle rovine nelle opere di sostegno verso fiume e contro la parete della trincea. Venne così a crearsi in quella località una infida condizione di esercizio della linea Ivrea-Aosta, che seriamente preoccupa il servizio di sorveglianza e manutenzione ferroviario. Questo stato di cose reclamava un esatto e continuo apprezzamento circa il progressivo estendersi della plaga in frana e del conseguente accrescersi della intensità delle spinte che vengono a crearsi contro le opere di sostegno della piattaforma stradale. Tale investigazione doveva compiersi con tutta l'assiduità onde avvisare ai mezzi di porre al riparo la ferrovia da una condizione così precaria, sia mediante *opere di consolidamento*, sia anche *deviando* la ferrovia se quelle opere non riescissero possibili o si addimostrassero di troppo problematico risultato.

Il tratto di ferrovia investito dalla frana di cui trattasi non raggiunge i m. 150, ed è, come si disse, compreso fra il Rio Peral (verso Aosta) e l'imbocco Aosta del piccolo sotterraneo di Martinod. Questo tronco ferroviario se da un lato venne a creare una non trascurabile preoccupazione, nei riguardi della continuità dell'esercizio della ferrovia valdostana, per un altro lato offrì l'occasione ad interessanti indagini: *a*) sulle proprietà di quelle masse moreniche ad alterarsi in contatto colle infiltrazioni acquee ed a costituirsi in paste franose ed anche scorrevoli; *b*) sulla distribuzione degli elementi rocciosi per entro quelle masse d'origine glaciale; *c*) finalmente sui rapporti fra quel deposito morenico e le rocce verdi, nelle diverse loro condizioni di rocce in posto, di blocchi di smottamento o di detriti di falda.

Questo tratto della ferrovia valdostana offre pertanto l'occasione, assieme a quello di Tercy, di compendiare in certo modo il carattere geognostico di questa ferrovia di fondovalle; era quindi ben opportuno, nonostante la sua brevità, di illustrarlo in queste note, tanto più che gli studî occorsi per affrontare il problema sia della deviazione, sia del consolidamento di quel tratto di ferrovia, permetteranno di mettere in chiaro: la distribuzione del deposito morenico valdostano negli anfratti delle rocce verdi fondamentali, quali furono lasciati dai distacchi e smottamenti delle rocce fondamentali alla fine dell'epoca glaciale; i rimaneggiamenti subìti dal deposito morenico, e conseguentemente queste indagini, permetteranno di valutare, per quanto in scala limitata, gli elementi che contribuirono a stabilire l'attuale morfologia valdostana.

Le falde di Tercy e di Peral ed i relativi lavori e studî ferroviarî compiuti, possono quindi considerarsi due grandi scandagli per investigare la costituzione e spiegarci la morfologia della valle, da Ivrea al piede dalla cerchia alpina occidentale.

1. – *Costituzione della gola fra S. Vincent e Montjovet.* — Fra il Rio Cyllan, dopo la stazione di S. Vincent verso Ivrea e l'attraversamento ferroviario della Dora Baltea, a monte di Montjovet, la ferrovia percorre, seguendo l'andamento di detto fiume, l'incisione profonda determinatasi per cause tettoniche ed erosive fra le masse rocciose di *pietre verdi*. Sulle falde e le conche di queste ultime rimasero alcuni importanti depositi morenici, testimoni lasciati, dai fenomeni erosivi, di quei terreni glaciali, che hanno singolare sviluppo all'entrata settentrionale verso S. Vincent e Chatillon, ed all'uscita meridionale a S-E di Montjovet del tronco di valle che consideriamo.

La *Fot.* 8 offre un'idea delle condizioni orografiche nelle quali si svolge la ferrovia in quella stretta gola alpestre. Le rocce attraversate lungo questa forra formatasi nei terreni fondamentali (v. § 2 del Capo II) sono: serpentine sia massicce che scistose, anfiboliti, prassiniti, talcoscisti, cloritoscisti, ecc., ed inoltre, per quello che s'è sopra detto, la ferrovia attraversa depositi morenici in varie condizioni di coerenza dei proprî elementi, e finalmente attraversa anche depositi di detriti di falda.

I sotterranei attraversano in modo più o meno parietale, per rapporto al corso della Dora Baltea, quelle masse rocciose del fondo-valle, le quali alla loro volta, rappresentano di frequente il risultato di colossali distacchi e smottamenti delle alte coste, donde risulta la condizione generalmente fessurata di quelle masse rocciose originariamente compatte, per quanto, dato il loro notevole volume, esse presentino di frequente un aspetto di rocce in posto, e tali si possono considerare veramente agli effetti costruttivi. Per esempio, il blocco attraversato colla galleria Martinod mentre sarebbe forse il terzo o il quarto della serie formante il costolone di sinistra della frana di Peral, era alla sua volta collegato sull'alta costa originaria, col blocco che ora trovasi prospiciente sulla sponda destra (vedasi progetto di deviazione in destra).

Gli smottamenti più cospicui dei fianchi di questo talveg, vennero promossi, come nella valle di Dora Riparia, da fenomeni glaciali e precisamente si sarebbero effettuati nella fase finale di ritiro dei ghiacciaî continuando anche attualmente (1); ne segue che in talune plaghe i depositi morenici vennero ad insinuarsi fra dette masse non di rado veramente colossali, mentre blocchi anche di grandi dimensioni staccatisi successivamente dalle alte falde, vennero a precipitare mano mano sul deposito morenico formandone anche parte integrante. Un deposito morenico con masse rocciose sovraincombenti, si sviluppa fra i sotterranei Pianet (m. 330) e Binde (m. 549) scavati nelle rocce appartenenti alla serie delle *pietre verdi*, talchè i blocchi rocciosi attraversati con la galleria Dagues (m. 114) e colla successiva alta trincea d'approccio verso Aosta, farebbero parte del deposito morenico propriamente detto, mentre massi più colossali dovuti a distacchi di falda montana, verificatisi al chiudersi della fase glaciale, si sarebbero impiantati nel deposito morenico già costituito e assestato nel fondo valle, determinandosi la morfologia della gola di Montjovet, quale ora vediamo. L'allineamento di blocchi, di cui l'ultimo spezzatosi all'atto della caduta e per le successive azioni erosive della Dora, costituì la sponda sinistra fluviale e fors'anco quella di destra, a Martinod, come s'è sopra detto, ed apparterebbe a quest'ultimo periodo di chiusura finale del periodo glaciale, anzi del quaternario superiore, se non addirittura *ologenica* o *recente*. Sulle

(1) C. Segrè, *Constatazioni geognostico-costruttive nelle valli di Dora Riparia e di Dora Baltea e specialmente nell'Alto T. Rochemolles. Annali LL. PP.*, 1926.

pietre verdi in posto e fondamentali, si sarebbero invece appoggiate direttamente, prima cioè dell'effettuarsi del deposito morenico, le rocce fessurate di smottamento antico, quali per esempio, si sarebbero attraversate nella zona d'imbocco Ivrea del sotterraneo « Binde », zona nella quale per questo stato della compagine rocciosa, si verificano abbondanti stillicidî; ed eguale deve ritenersi la genesi della condizione sconnessa delle rocce attraversate nella zona di imbocco Aosta del sotterraneo medesimo, quantunque ivi siano scarsi i trapellamenti d'acqua, date naturalmente le condizioni del bacino imbrifero sovrastante.

Sono a notarsi questi testimoni di antichi smottamenti venuti ad appoggiarsi sopra rocce fondamentali della stessa natura, in epoca che precedè il glaciale e quindi ben prima del verificarsi dei grandi smottamenti del quaternario quali quelli di val Riparia a valle di Oulx che formarono oggetto del nostro studio geognostico-costruttivo più volte citato (1).

Il deposito morenico in cui si è determinata la frana di Peral, come lo lasciarono a tutto oggi i fenomeni erosivi, nel fondo-valle presenta la maggior sua estensione; e questa và diminuendo col risalire la costa verso la Strada Nazionale, poco a monte della quale si hanno gli estesi affioramenti di pietre verdi di Chenal. Il deposito morenico si apre poi il varco come in un canale aperto fra rocce verdi a sponde ora rientranti, ora allargantesi fino a Cyllan, per poi espandersi definitivamente nella grande plaga S. Vincent-Chatillon ove la cerchia di rocce verdi si fa molto larga.

I piani geognostici riassuntivi che facciamo seguire (Tav. IX, fig. 1 e 2) ci rappresentano fra Montjovet e Cyllan l'insieme del deposito morenico chiuso fra gli affioramenti di rocce verdi che alla loro volta integrano fenomeni di antichi e attuali smottamenti, mentre la linea di fondo-valle costituente la forra di Montjovet e dove serpeggia necessariamente la ferrovia, venne a stabilirsi nelle rocce verdi e nella parte centrale del talveg medesimo, nella morena. In quest'ultima si determinò la frana che compromette, come s'è detto, la continuità dell'esercizio ferroviario, proprio in una posizione delle più critiche perchè in una gola profonda e quindi in una località priva di risorse nei riguardi morfologici e di viabilità.

Il piano geognostico dimostrativo, rappresentato nella fig. 1 della Tav. IX, illustra pertanto una delle plaghe più interessanti della Valle d'Aosta, sia per le rocce verdi fondamentali, che per i ricoprimenti morenici e di smottamento e di altri depositi accidentali e sopra tutto per la condizione franosa della falda morenica di sinistra, ed infine per i fenomeni di dislocamenti tettonici rocciosi di fondo-valle e di alta falda.

2. – *Esame particolareggiato della falda in frana di Peral – Suo fianco roccioso di sinistra – Suo avanzamento – Trasformazioni intrinseche della sua pasta* — Se a questo accidente di falda, data anche la sua limitata estensione, non può attribuirsi una grande importanza, considerato strettamente dal punto di vista geologico, ne acquista però una assai notevole quando si rifletta sulla grande influenza economica che l'accidente medesimo esercita sulla comunicazione più settentrionale fra Torino e la cerchia occidentale alpina; ossia su una strada ferrata d'accesso al massiccio del monte Bianco, che in un avvenire più o meno lontano dovrà pure attraversarsi, trasformandosi così la ferrovia medesima in una importante linea internazionale. Attualmente questa

(1) C. SEGRÈ, Considerazioni geognostiche sul tronco Bussoleno-Salbertrand, ecc. *Giorn. del G. C.* 1920.

ferrovia si limita ad allacciare direttamente la linea padana al cospicuo capoluogo della provincia alpina più al N-O della penisola, ma che ora ha acquistato anche una non trascurabile importanza nei riguardi minerarî e siderurgici oltre quelli militari che ha sempre avuti. La continuità dell'esercizio di questa ferrovia deve pertanto essere assolutamente garantita.

Il fenomeno di cui trattasi di una importanza ferroviaria così capitale, dovrà essere pertanto investigato nel modo più particolareggiato, onde avvisare ai mezzi più convenienti per assicurare la continuità dell'esercizio ferroviario di cui trattasi, pur rispettando i criterî economici.

La falda morenica di sinistra della gola di Montjovet, scendente alla Dora fra il Km. 37 + 748 da Ivrea (Imb. Ivrea gal. « Binde ») e il Km. 37 (Imb. Ivrea galleria « Dagues ») presenta poco oltre la metà dell'anzidetto tronco ferroviario, cioè alla progressiva media di Km. 37 + 480 il già ricordato costolone, costituito da un aggregato di varie rocce più o meno fessurate ed attraversato nella parte più bassa dal breve sotterraneo di Martinod (m. 38) (1). Il costolone medesimo cessa di affiorare poco prima di raggiungere la Strada Nazionale, essendo circondato dal deposito morenico terroso detritico, che risale oltre la detta strada, per formare il nucleo di pietre verdi (anfiboliti e prassiniti) del Chenal. Orbene la porzione di falda morenica compresa tra il fianco settentrionale del suddetto costolone ed il Rio Peral, è assai alterata nella sua compagine ed in preda, fin da poco dopo l'apertura all'esercizio di questa ferrovia, a movimenti franosi. Questi, assai lenti sul principio, raggiunsero in progresso di tempo una crescente intensità per modo che la sede stradale divenne sempre più disordinata in senso planimetrico ed in quello altimetrico; conseguentemente crebbero mano mano l'estensione e l'intensità delle lesioni e delle rovine delle opere di sostegno verso fiume. Venne per tal guisa a crearsi in quella località uno stato talmente precario per l'esercizio ferroviario di quella linea, da preoccupare seriamente il servizio preposto alla manutenzione. La sorveglianza di questo tronco deve pertanto esercitarsi in modo assai attivo, onde vigilare il progressivo estendersi della plaga in frana, ed il conseguente accrescersi della intensità delle spinte che si ingenerano contro le opere di sostegno della piattaforma stradale.

Queste circostanze ben dimostrano la necessità di investigazioni geognostiche di quella massa morenica, da eseguirsi in modo continuo in relazione anche alle precipitazioni atmosferiche e non perdendo di vista le condizioni delle rocce verdi fondamentali incassanti, ed anche quelle provenienti da smottamento delle rocce fondamentali medesime. Di simili investigazioni descriveremo l'indole e i risultati.

I detti movimenti avrebbero cominciato a rendersi molto manifesti in seguito alle piogge del 1909, da cui sembra datino i movimenti di carattere continuo, per quanto allora lenti, della parte inferiore della falda morenica di Peral, risultandone, col progredire degli anni, seriamente compromessa la stabilità dell'alta parete di quel

(1) Questo masso di Martinod formava probabilmente un tuttuno con quello prospiciemente della sponda destra di cui non rimase che la parte lasciata dai distacchi detritici prodotti dai fessuranti ingenerati dagli smottamenti che fecero precipitare detti massi nel fondo del talveg.

Su questo fatto si è anche più indietro insistito perchè esso rappresenta per così dire la chiave del fenomeno complesso di *smottamento* e di *frana nello smottamento*, in *ambiente misto morenico e di pietre verdi fondamentali*, fenomeno che informa questo Capo III, il quale trova le sue illustrazioni nella Tav. X.

taglio a mezza costa e del relativo muro di sostegno, nonchè di quello di sottoscarpa lungo la Dora Baltea. Accentuatasi in progresso di tempo l'intensità di questi movimenti vennero a determinarsi notevoli spostamenti e gravi lesioni delle dette opere di sostegno.

La Tav. VIII riproduce l'esame che abbiamo compiuto dei movimenti della frana di Peral e dei conseguenti spostamenti verificatisi nella piattaforma ferroviaria nel periodo dal 1909 al 1921, integrandoli in opportuni diagrammi.

Una circostanza, messa in rilievo in questa tavola, si è che per quanto abbiano continuato i movimenti di quella frana, essi però non assunsero mai caratteri catastrofici, per cui l'esercizio potè continuare con speciali cure precauzionali per parte del personale di linea e di condotta del treno.

Questa Tavola va presa in esame avendo presente la Tav. X nella quale le fig. 1 e 2 rappresentano il perimetro e le successive linee di distacco della frana. Nella Fig. 1 della Tav. X sono altresì indicati gli angoli visuali e le posizioni da cui furono prese le vedute fotografiche che la frana medesima e le relative opere di sostegno rappresentano.

a) *Movimenti franosi e lavori intesi a contenerli in opportuni limiti.* — Per le circostanze accennate, lo scrivente dopo diverse ricognizioni geognostico-ferroviarie di carattere generale nella regione Châtillon-Montjovet, effettuò nell'estate del 1916 un particolare esame accompagnato da rilievo geognostico nella località di Peral.

Questi studî costituivano per così dire il seguito e il complemento delle investigazioni e dei rilievi geognostici compiuti fra Nus e Châtillon e che prima giustificarono, colla relazione del 1908, la deviazione di Tercy e poi ne informarono la esecuzione. Questa venne poi geognosticamente illustrata colla memoria pubblicata nel luglio 1920 sulla presente *Rivista Tecnica* (1). Da questi studî si ricavarono notevoli notizie sulla costituzione e il modo di comportarsi di quelle masse moreniche rispetto agli agenti esterni ed alle superficie d'appoggio costituite da quelle rocce fondamentali di pietre verdi.

Dalle notizie raccolte in questa seconda fase di studî geognostici nei riguardi della Frana di Peral, risultò che durante i sette anni precedenti il 1916, si sarebbe verificato uno spostamento totale di m. 6, circa dal ciglio del muro di sostegno della piattaforma stradale in prossimità all'imbocco della galleria Martinod (vedi Fot. 4). In occasione dei rilievi geognostici del 1916 si constatò che la superficie di distacco della falda in frana era a circa un centinaio di metri dal binario in corrispondenza all'asse della frana (vedi Tav. X, fig. 1 e 2).

Dalla planimetria fig. 1 della tav. X, e della sez. trasversale, fig. 2 risultano la configurazione in superficie ed in profondità della frana, nonchè l'andamento del distacco franoso della falda morenica quale si determinò nel 1916. La superficie di scorrimento di tutta questa massa era il risultato dell'integrazione di molti altri distacchi e spostamenti parziali, dovuti all'alterazione dei materiali morenici, ed alla lubrificazione delle superficie di distacco, in essi determinatasi per opera delle acque piovane e di quelle di irrigazione. Si noti che quest'ultima si praticava ancora nel 1916 sopra un ripiano sovrastante la ferrovia, e devesi ritenere che queste acque molto contribuirono ad accelerare i movimenti franosi della sottostante massa caotica.

(1) *Riv. Tec. delle FF. It.*, luglio 1920.

La superficie di scorrimento generale scendendo verso il fondo-valle, veniva a colpire la parte inferiore dei muri di sostegno a fiume, appoggiati in gran parte sopra blocchi di rocce verdi massicce, staccatisi dalle alte coste, contro le quali scorreva il ghiacciaio valdostano, precipitati sul fondo del talveg e sospinti poi, in progresso di tempo compiuto il ritiro del ghiacciaio, dalle forti correnti del fiume, durante le grosse piene e là soffermatisi perchè saldamente penetrati nel deposito alluvionale.

Data pertanto la lentezza dei movimenti della falda franosa che perdurava fino al 1916, era razionale tentare di frenare detti movimenti, colla speranza di poterli arrestare, adottando i seguenti provvedimenti:

1) un conveniente sbancamento della costa franosa a monte del binario;

2) regolarizzazione della superficie della falda in movimento comprendendovi il ripiano irrigato già trasformato in una conca, raccogliendo, convogliando e scaricando nella Dora, a mezzo del Rio Peral, le acque superficiali e sopprimendo completamente la coltura irrigua;

3) ricostruzione con adatte modalità del muraglione di sottoscarpa.

Senonchè lo stato di alterazione ormai assai profondo della massa franosa e l'incremento d'impregnazione acquea determinato dal succedersi delle abbondanti piogge dell'ottobre 1919 e del gennaio 1920, promossero ulteriori e più gravi spostamenti della falda, la cui condizione franosa andò estendendosi fin quasi a raggiungere la Strada Nazionale, spostando in modo continuo e con crescente velocità la piattaforma ferroviaria, dissestando prima rovinando poi il muraglione di sottoscarpa che trovavasi in avanzata ricostruzione.

Vedansi le Fotografie 3, 4, 6, 7 e 8 per le condizioni del muro di sostegno della parete della trincea e del muro di sottoscarpa a fiume, che rovinò nel 1916.

Ricostruito con dimensioni notevolmente aumentate rovinò nuovamente, talchè nel 1918 si sospesero i lavori di rifacimento murari di sostegno a fiume. Si avverte inoltre che la sistemazione idraulica della superficie della frana, già predisposta nei riguardi delle espropriazioni e dei tracciamenti dei canali scaricatori, non potè allora (1918) iniziarsi essendosi nella conca superiore già irrigua, determinato un notevole sprofondamento del suolo, restandone conseguentemente abbassato, inclinato e lesionato il sovrastante casotto campestre di ricovero (vedi Tav. X, fig. 1 e 2 e Fot. 2).

La profonda alterazione del sottosuolo promossa, come s'è avvertito, dalle penetrazioni acquee, era pertanto nelle zone inferiori della falda morenica, ben maggiore di quanto il suo aspetto esteriore, anche sulla parete della trincea poteva, far dubitare.

L'alleggerimento della massa franosa che si conseguiva collo sbancamento, e le nuove opere di sostegno della piattaforma stradale, non potevano pertanto efficacemente opporsi alle spinte di crescente e notevole intensità, che la frana esercitava contro le opere di sostegno, mentre la piattaforma ferroviaria risultava sempre più disordinata in senso planimetrico ed altimetrico.

Dalle accurate osservazioni compiute a cura della Sezione Lavori del Compartimento ferroviario di Torino, si dedurrebbe anzi che in seguito agli ultimi ricordati periodi di forti piogge, nella massa caotica franosa, si sarebbe determinata una velocità di movimento tripla di quel che era precedentemente al 1916, talchè oltre la rovina delle opere murarie, si ebbe anche a lamentare un giorno di interruzione dell'esercizio, in causa delle gravi deformazioni subite dal binario.

b) *Estensione e limiti della frana fino al 1921 – Entità e progresso dei relativi movimenti.* — Per le circostanze sopraddette alla fine del marzo 1920 i lavori vennero limitati allo sbancamento necessario per tener libero il binario dalla invasione delle materie franose, e l'Ufficio dei Lavori predetto ben s'accorse che solo dall'esame e dall'apprezzamento della entità dei fenomeni franosi, fino allora verificatisi nella costa di Peral, poteva desumersi la via da seguirsi per stabilire un programma di provvedimenti che garantissero effettivamente la continuità dell'esercizio di quel tratto di ferrovia valdostana.

Si procedè pertanto nel maggio 1920 ad una seconda ed estesa visita geognostica della località, raccogliendo ed ordinando metodicamente tutti gli elementi che sulla estensione e la natura della plaga franosa, e sul progresso dei movimenti della massa medesima, erano stati rilevati fino allora. Tali elementi uniti a quelli desunti dalle investigazioni geognostiche compiute negli anzidetti due sopraluoghi (giugno 1916 e maggio 1920) e specialmente in quest'ultimo, fornirono i criterî per la scelta di opportuni e razionali provvedimenti (vedi Tav. VIII).

Ciò premesso ricordiamo ancora, che i distacchi verificatisi nelle parti più alte della falda franosa, raggiunsero quasi la Strada Nazionale; per cui la trasformazione in condizione decisamente franosa della massima parte della falda morenica di Peral, si effettuò nel maggio 1920, spingendosi la condizione medesima per un altro centinaio di metri oltre il limite raggiunto nel 1916, talchè tutto faceva ritenere che i distacchi dovessero presto raggiungere la Strada Nazionale. La velocità di spostamento dei distacchi della frana manifestatisi dal 1916 al 1921 corrispondeva a circa due metri all'anno, il che era veramente notevole. In ogni modo la distanza del distacco superiore, misurata a partire dalla sponda del fiume, seguendo la linea d'asse della frana, corrispondente all'incirca alla linea di massima pendenza della falda, era all'epoca della terza visita geognostica (20 maggio 1921) di m. 240 (vedi fig. 1 della Tav. X). Ci possiamo fare così un'idea del notevole continuo incremento che doveva acquistare la forza spingente della falda mobile franosa, sia sulle murature di sottoscarpa a fiume e sia sulla piattaforma stradale che ne rimaneva sempre assai disordinata. Se il corso della Dora in corrispondenza alla frana non ne resta turbato, ciò devesi alla resistenza della sponda destra ove affiorano le pietre verdi, mentre la corrente fluviale spazza man mano i materiali che vi rovescia la frana. La discesa della frana e la resistenza del blocco di dette rocce in corrispondenza a quello di Martinod spiegano la brusca risvolta che ivi compie la Dora (fig. 1, Tav. X).

La linea $R' \alpha$ segna l'andamento dello scorrimento del fianco destro della frana fino a tutto il 1916 che poi si spostava verso il Peral, formando una gibbosità che nel 1921 assumeva la forma $R'' \beta \gamma \alpha$. Questa curva singolare della parte destra della frana ci indicava ad un tempo la grande alterazione e mobilità della frana stessa da questo lato e la resistenza opposta dai massi di pietre verdi sottostanti fra lo sbocco del Peral e la Dora.

Tutto però faceva ritenere fin dal 1921 che il corso del Peral avrebbe segnato il limite destro della frana.

c) *Processo di trasformazione del deposito caotico morenico in materiale franoso – Natura intrinseca della frana.* — La trasformazione del deposito caotico morenico prima in materiale incoerente e poi in pasta franosa, con superfici interne lisciate di scorrimento, è dovuta ad un processo di alterazione intestina, promosso dalle acque, negli

stessi elementi costitutivi della morena, specialmente in quelli che trovansi allo stato di fini detriti e anche in polvere.

Invero dallo sfasciume degli schisti a facies cristallina (micascisti-talcoscisti-calcescisti-scisti filladici) o da quello delle pietre verdi propriamente dette (serpentini, serpentino-schisti, anfiboliti, eufotidi, schisti cloritici, ecc.) si hanno delle paste argillose e steatitose costituenti delle scaglie terrose che integrandosi producono delle superfici di scorrimento più o meno estese, una volta che vi giunga a lubrificarle quello stesso elemento acqueo che prima operò l'indicato metamorfismo. Si hanno così dei distacchi parziali e poi integrali di frana; trattasi di un fenomeno affatto analogo a quello studiato nella morena di Chambave, ove la bassa falda di Tercy si trasformò in una frana così attiva da dover abbandonare la galleria che attraversava quella falda, portando la ferrovia a destra della Baltea.

Non è a tacersi che anche questa frana di Peral al pari di quella di Tercy, siasi determinata in un esteso e profondo smottamento antico al quale avrebbero preso parte le grandi masse rocciose che costituiscono il fianco lungo il quale scorre a sinistra la frana medesima. Queste rocce infatti sono fessurate, per cui dànno abbondante tributo di detriti lungo il fianco sinistro della frana.

Il distacco dell'antico grande smottamento si sarebbe determinato ben a monte della Strada Nazionale sotto l'abitato di Peral; poco a monte di questo abitato al deposito morenico farebbero seguito le pietre verdi, ed occorre notare che qui arriva la falda ripida di un grande smottamento nella formazione di pietre verdi la cui cresta va innalzandosi con direzione N-E fino alla quota *1100* sotto la C. Piau per dirigersi quasi ad angolo retto verso S-E per circa Km. 1 ½ sotto le case Ravet e quasi in orizzontale. Vedasi quale distacco di smottamento si determinò nella formazione di pietre verdi, la cui imponenza ce lo farebbe ritenere dovuto a causa tettonica. Esso ci spiega tutti i colossali massi di pietre verdi che emergono dal deposito morenico fra Borgo di Montjovet e Peral ed una parte almeno del gran costolone, impiantatosi nella pasta morenica della falda di Peral. Singolare è la successione di grandi smottamenti tettonici nella formazione fondamentale di pietre verdi costituenti le alte coste montane orientali della Dora a cui succedono discendendo verso il fondo-valle, smottamenti delle masse moreniche e finalmente distacchi franosi *attuali* in queste ultime masse smottate. Simili fenomeni compromettono la viabilità perchè manifestantisi nel fondo del talveg, ove appunto la viabilità, sia ordinaria che ferroviaria, viene a svolgersi. Detta successione ci mostra la tendenza della condizione franosa a propagarsi verso le falde di distacco delle pietre verdi (1). La condizione franosa della falda morenica di Peral, che originariamente non esisteva, fu determinata dal grande taglio a mezza costa eseguito per far posto alla strada ferrata. Un esame geognostico preventivo avrebbe certamente suggerito di limitare il più possibile l'altezza della trincea, come appunto si ebbe cura di praticare lungo i terreni argillo-sabbiosi della ferrovia Benevento-Campobasso, para-

(1) Una sezione geognostica trasversale (OSO-ENE) alla valle, fra Champsotteront (destra) Peral ed oltre (sinistra) ci mostra questa successione di scoscendimenti nelle masse di pietre verdi e di smottamento con frana del deposito morenico interposto. Lo smussamento dei cigli di distacco di questi smottamenti, dovuto alle azioni erosive, e le congerie di detriti e materie terrose disposte sulle falde e sulle conche di fondo dei distacchi di falda medesimi, impediscono frequentemente di apprezzare con facilità il campo di questi fenomeni di smottamento.

gonabili agli effetti di resistenza e per la loro incoerenza, ai depositi morenici turbati nel loro equilibrio. Meglio ancora si sarebbe provveduto attraversando quella falda in sotterraneo fin dall'origine della costruzione di quella ferrovia, poichè per tal modo non si sarebbe disturbato l'equilibrio di quella falda morenica. L'aver poi facilitate le penetrazioni acquee con l'irrigazione di cui si è parlato, contribuì efficacemente ad affrettare ed intensificare i movimenti franosi.

Riferendoci alla falda morenica alterata di Tercy, diremo che questa, scendendo fino al corso della Dora, fu dalle corrosioni molto attive fluviali continuamente invitata a scendere al fondo-valle, donde la sua condizione franosa che deve essersi determinata anche prima dei lavori ferroviari, come del resto confermarono quelli del luogo e come conferma il continuo propagarsi della condizione franosa nell'alta falda di Verrayes, a Nord di Marsigliê (fig. 1, Tav. V) i cui casolari sono tutti più o meno lesionati. Quella falda di sinistra di Val Dora non avrebbe quindi dovuto attraversarsi colla ferrovia neppure in sotterraneo (1).

La condizione del corso della Dora nei riguardi delle corrosioni al piede della falda morenica, è pertanto ben diversa a Peral, ove la forra ivi creatasi fra le pietre verdi vi creò una successione di continui efficaci *repellenti* naturali (vedasi Fot. 5).

Quindi mentre la Dora per la sua azione corrodente, mise la falda morenica di Tercy in permanente condizione franosa, la falda morenica di Peral per sè stabile, perdè l'equilibrio pel taglio a mezza costa, e la promossa condizione franosa si accentuò poi per le penetrazioni d'acqua d'irrigazione. La falda di Tercy doveva pertanto abbandonarsi col tracciato; mentre la falda di Peral doveva attraversarsi in galleria, non permettendo mai l'irrigazione del sovrastante terreno. Nell'uno e nell'altro caso preventive e diligenti investigazioni geognostiche sarebbero certamente riuscite di utile guida nei tracciamenti e nella costruzione di quella ferrovia.

L'incisione del Rio Peral a monte della falda orientale di Valle Dora, si effettua attraverso un lembo di detriti ricoprenti la bassa falda della parete di distacco dell'antico grande smottamento di Fontillon (poco meno di un chilometro a monte e ad Est di Chenal) incide più in basso le pietre verdi di Chenal (prassiniti e anfiboliti) alquanto fessurate (vedasi Tav. IX, fig. 1). Questa incisione raggiunge appena un deposito morenico superiore fra Chenal e Fontillon; in essa incisione si immettono pertanto le acque di quell'alto bacino imbrifero. Il Rio di Peral può quindi concorrere ad alterare con abbondanti impreguazioni d'acqua, la massa morenica adagiatasi sulla bassa falda in sinistra del fondo-valle Dora. La fig. 3 della Tav. IX mostra la rete idrografica che concorre ad impregnare detta bassa falda morenica e quindi la necessità di ben sviluppare in quell'alta costa la sistemazione idraulico-forestale.

Siamo pertanto alla costa di Peral in presenza di una frana tipica, nella quale la linea frontale (verso il fiume) di uscita della superficie di scorrimento (α) è determinata dall'allineamento dei blocchi rocciosi impiantatisi sul fondo alluvio-morenico del talveg (vedi fig. 2, Tav. X).

Dalle circostanze sovra esposte risulta:

1º la corrosione del fondo della sponda fluviale non influisce circa lo stabilirsi della superficie di scorrimento nella massa franosa e sul suo andamento;

(1) Vedasi la nostra memoria già citata sulla deviazione della ferrovia a Tercy. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane,* 1920.

2° l'incoerenza e la trasformazione in pasta amorfa della materia morenica alterata, crescono di intensità dall'alto al basso, ed i distacchi di falda procedono invece dal basso verso l'alto della falda medesima;

3° la causa dei nuovi movimenti franosi, determinata dalle infiltrazioni del Peral e dalle precipitazioni atmosferiche, venne aggravata, per la zona bassa della frana, dallo sprofondamento verificatosi subito a monte del ciglio della trincea, promosso, come si è avvertito, dall'acqua d'irrigazione che purtroppo si tollerò fino al 1916 (vedi fig. 1 della Tav. X e Fot. 2).

d) *Rilievi dei movimenti franosi della falda di Peral e dei conseguenti spostamenti della piattaforma ferroviaria dal 1909 al 1922* (vedi Tav. VIII). — In occasione di una visita praticata alla falda franosa nel settembre del 1926, si vide ben nettamente il prolungamento del ciglio di distacco della frana che dal suo fianco, parallelo all'andamento del Rio Peral, rimontava la falda per dirigersi quasi parallelamente alla Strada Nazionale, che grazie alla sua larghezza da sei ad otto metri ed alla sua buona manutenzione, funziona assai bene da banchina protettrice. A quest'ultima si deve l'arresto del distacco superiore della frana. A rendere maggiormente efficace tale azione protettrice della detta strada, venne al piede della medesima eseguito un cunettone in muratura, ove si raccolgono e da esso si convogliono nel R. Peral le acque quando in questa plaga si verificano abbondanti precipitazioni atmosferiche.

Dal maggio 1916 al maggio 1921 si svolse un programma di misurazioni dei movimenti franosi della falda di Peral, percorsa dalla ferrovia, pel tratto compreso fra lo sbocco della galleria di Martinod verso Ivrea e il termine dei movimenti franosi verso Aosta. I risultati di queste determinazioni compiute nel suddetto periodo di tempo sono consegnati nei diagrammi dell'allegata Tav. VIII. Queste osservazioni furono naturalmente accompagnate da determinazioni sulla costituzione della massa caotica franosa, oltre che da quelle riferentesi alla struttura generale delle masse di rocce verdi, sia in posto sia smottate; ed i risultati di quest'ultimo ordine di osservazioni geognostiche son consegnati nei varî rilievi allegati in profilo ed in planimetria (vedi Tav. X).

Il diagramma degli spostamenti franosi misurati nell'anzidetto periodo quinquennale fa seguito ad un periodo che si inizia nel 1909 in cui i movimenti franosi cominciarono ad accentuarsi sensibilmente; sembra però che essi rimonterebbero ai primordî dell'esercizio (il tronco Donnaz-Aosta s'aprì all'esercizio nel 1886).

Per quanto in questo lungo primitivo periodo i movimenti della falda di Peral siansi per parecchi anni contenuti in limiti compatibili con lavori di non eccezionale importanza, sempre però essi richiesero una speciale sorveglianza. Le vicissitudini subìte, specialmente dopo il 1909, dai muri di sottoscarpa a fiume e da quello di sostegno della parete del taglio a mezza costa, e gli spostamenti del binario, erano l'effetto dell'aggravarsi di questa condizione d'instabilità della falda di cui trattasi.

Dal detto diagramma risulta come gli anzidetti movimenti ancora non eccessivamente pronunciati fino a pochi mesi prima della prima visita geognostica (maggio 1916) subirono successivamente, mentre si iniziarono i lavori di sbancamento (giugno 1918), un sentito incremento di velocità in causa di abbondanti piogge. L'incremento medesimo andò poi assumendo valori decisamente elevati, cominciando dalle abbondanti precipitazioni atmosferiche dell'autunno 1919 e dell'inverno 1920; per cui si ebbe a constatare uno spostamento medio della sede ferroviaria di circa mezzo metro al mese dal

settembre 1919 al maggio 1920, con tendenza all'aumento, mentre la linea di distacco a monte della falda franosa si andò spostando man mano verso la Strada Nazionale dal 1916 al 1920 con una velocità media di circa due metri al mese in alcuni periodi di tempo.

Il carattere dell'anzidetto notevole spostamento della massa franosa lungo l'asse ferroviario, pel tratto compreso fra l'imbocco della galleria Martinod ed il Rio Peral, è reso manifesto dal diagramma III della Tav. VIII dal quale risulta che il massimo spostamento della ferrovia si verificò verso il Rio Peral (vedi Tav. X, fig. 1). Quivi l'impregnazione acquea del sottosuolo deve essere stata in quell'epoca maggiore perchè alimentata anche dal ristagno d'acqua effettuatosi in seguito all'irrigazione di cui si è indietro più volte parlato. Nel 1918 si stava predisponendo per sopprimere tale irrigazione e per prosciugare quella plaga, quando vi si determinò uno sprofondamento di circa un paio di metri nella parte centrale della conca, risultandone una specie di dolina che aggravò sempre più le condizioni di impregnazione del sottosuolo (vedi Tav. X, fig. 2).

Nella Tav. VIII sono consegnati tre diagrammi di cui il 1° integra gli spostamenti subìti dal punto (*a*) prossimo allo sbocco della galleria Martinod nel periodo di tempo compreso fra il 1909 e il 1922, tenendo conto delle precipitazioni atmosferiche e delle varie vicissitudini dei lavori. Da questo diagramma ne venne desunto un altro, il n. II, con linea continua d'interpolazione nella quale sono indicati i diversi periodi caratteristici dei movimenti della frana e precisamente vi si nota:

a) un *primo periodo* di movimenti piuttosto lenti che cessa nel 1916, a cui succede:

b) un *secondo periodo* di movimenti più accentuati che arriva fino alla metà del 1918, epoca in cui comincia:

c) un *terzo periodo* di movimenti ancora più intensi ed accelerati, talchè nella primavera del 1920 si determina la rovina delle opere di sostegno a fiume;

d) si inizia poi un periodo che oltrepassa il 1921 e ehe accenna ad una diminuzione di intensità dei movimenti, i quali sono però sempre di carattere continuo.

Al 30 ottobre 1921 cessano i rilievi metodici, ma quelli compiuti dal 1916 al 1921 ci offrono un saggio molto significativo dei movimenti cui va soggetta questa massa morenica alterata, in attiva condizione franosa e che costituisce perciò un tratto preoccupante per l'esercizio ferroviario della ferrovia valdostana.

Questo saggio di investigazione si completa colle determinazioni consegnate nel III diagramma della Tav. VIII, nel quale si sono integrate le determinazioni fatte circa gli spostamenti di tutto l'asse della piattaforma ferroviaria nel tratto in cui essa si appoggia sulla falda franosa.

Queste osservazioni che sono ben particolareggiate seguono dal 30 marzo 1920 al 30 ottobre 1921 e mostrano chiaramente come il massimo degli spostamenti verso il fiume, si verifichi in prossimità del fianco della frana verso il Rio Peral, ove la massa caotico-franosa si è comportata come una pasta di ben scarsa consistenza, talchè poco a monte dell'anzidetto punto del binario si formò nel 1920 una marcata gibbosità verso il Peral (vedasi Tav. X, fig. 1). Questa condizione pastosa andò man mano estendendosi su tutto il fianco settentrionale della frana i cui crepacci superficiali andarono sempre più avvicinandosi al corso del Rio (1921).

Rimboschimento. — Se come sembra ben probabile la ferrovia non potesse, almeno per qualche tempo ancora, abbandonare quella falda, occorrerebbe procedere subito ad una completa sistemazione idraulico-forestale, col disporre pel facile prosciugamento della falda medesima e per la sua regolarizzazione superficiale, in modo da permetterne il sollecito rimboschimento. Nella Carnia fra Tarvisio e Pontebba, in occasione del Congresso geologico del settembre 1926, si videro dei consolidamenti di falda ottenuti con metodi silvani veramente ingegnosi, che vorremmo vedere applicati anche in questa falda franosa di Peral, perchè ammesso anche che la ferrovia o presto o tardi l'abbandonasse, non si potrebbe lasciare in fondo alla Dora una falda tanto infida ed incoerente, percorsa da una strada, anche ordinaria, di grande comunicazione con Aosta, senza cercare di opporsi, per quanto possibile, alla fatale discesa in fondo al talveg della falda franosa morenica. Naturalmente per dare alla falda sottostante immediatamente alla piattaforma ferroviaria, la occorrente stabilità, occorrerebbe adottare dei veri processi di consolidamento, dei quali quelli di sistemazione idraulico-forestale non costituirebbero che un complemento per quanto essenziale. Ma su ciò si dovrà ritornare in seguito.

CAPO IV.

INVESTIGAZIONI GEOGNOSTICHE PER UNA DEVIAZIONE OPPURE PEL CONSOLIDAMENTO DELLA PIATTAFORMA FERROVIARIA A PERAL.

Generalità. — Per quanto le determinazioni metodiche circa i movimenti della falda franosa, non siano state proseguite oltre il 1921 tuttavia quelle compiute nel periodo 1909-1921 sono ben sufficienti per chiarire la condizione d'instabilità, sia riguardo alla continuità dei movimenti di quella falda, sia per riguardo alla variazione dell'intensità dei medesimi. Ond'è che anche oggidì si presentano all'ingegnere ferroviario due ordini di accorgimenti da studiarsi onde garantire la stabilità della piattaforma ferroviaria.

Il primo ed il più radicale rimedio è manifestamente quello di deviare senz'altro la ferrovia, portandone la sede per entro il versante destro oppure internandola nel versante sinistro, ove attualmente si trova a mezza costa.

Il secondo rimedio meno radicale, comprende lo studio di quegli accorgimenti che valgono a procurare una sede stabile alla ferrovia pur mantenendola sul posto che ora occupa. In altre parole questi accorgimenti si riferiscono al *consolidamento* della falda su cui appoggia la ferrovia attuale, nel tratto in cui trovasi in condizione franosa.

In base alle risultanze delle ricerche geognostiche la Sezione dei Lavori, del Compartimento ferroviario di Torino, procedè ai tracciamenti delle deviazioni ed ai progetti delle opere d'arte relative ai conseguenti attraversamenti della Dora, ai sotterranei, ai viadotti, ecc. Quell'Ufficio con grande accuratezza procedè altresì all'esecuzione del progetto inteso a consolidare la costa in frana, in base ad una serie di scandagli e di osservazioni in superficie, atti a definire la natura del sottosuolo nei varî strati della falda in movimento.

Seguendo questi rilievi descriveremo la natura dei terreni da attraversarsi con tali opere, per modo che risulti manifesto l'affidamento che ad esse opere possiamo dare, nei riguardi della stabilità della piattaforma stradale, non dimenticando quegli apprezzamenti di carattere economico, che sempre devono accompagnare le costruzioni e che le osservazioni geognostiche permettono di compiere con giusto e pratico criterio.

1. – *Deviazione della ferrovia.* — Questa soluzione radicale permette di abbandonare senz'altro colla ferrovia il tratto pericoloso di costa fra Rio Peral e Martinod, portando la ferrovia medesima nell'interno del versante destro, oppure del versante sinistro della gola di Peral. La soluzione medesima venne accuratamente studiata sul terreno per modo da procurarsi gli elementi necessarî che permettessero un esatto confronto dei tracciati, tenuto conto del loro andamento, della loro lunghezza e della natura dei terreni con essi da attraversarsi. Questi studî per deviare la ferrovia nel tratto di gola di cui trattasi furono compiuti dalla Sezione Lavori del Compartimento ferroviario di Torino nel 1921, accompagnandoli con investigazioni e rilievi geognostici, i quali ultimi già avevano una preventiva buona documentazione, raccolta in occasione dei sopraluoghi compiuti per constatare la natura dei movimenti della falda di Peral (vedi Tav. VIII).

a) *Deviazione della ferrovia entro il versante sinistro della gola di Montjovet* (vedansi le fig. 2 e 6 della Tav. IX). — Due tracciati vennero studiati entrambi con curva di m. 400 di raggio minimo, l'uno sottopassante la Strada Nazionale e l'altro alquanto più spostato verso la Dora; il primo entra in sotterraneo poco prima della galleria di Dagues e sbocca entro il sotterraneo di Binde, il secondo imbocca entro il sotterraneo di Dagues e sbocca entro il sotterraneo di Binde. Salvo poco meno di una trentina di metri allo scoperto verso Ivrea, per riguardo al primo tracciato, pel rimanente tanto l'uno (*n*) che l'altro (*p*) hanno uno sviluppo rispettivamente di *1313.95* e *1132.34 in sotterraneo.* Dal punto di vista geognostico questi due sotterranei si possono considerare nelle stesse condizioni (vedi fig. 6, Tav. IX). In questo schizzo si è supposto che i massi di pietre verdi che in basso cominciano con quello attraversato dalla galleria di Martinod e che poi si ripetono, rimontando fino alla Strada Nazionale, abbiano tutti, per così dire, una radice nelle rocce fondamentali eruttive predette di cui sarebbero l'affioramento. Con questa ipotesi la massima parte del percorso in sotterraneo, attraverserebbe rocce verdi e per meno di un terzo il deposito morenico.

Se invece si ritenesse che i grandi ammassi di pietre verdi siano dovuti ad un colossale smottamento di carattere tettonico di cui gli anfiteatri di distacco sarebbero nelle regioni delle pietre verdi di Chenal e di Fontillon (vedi fig. 1, Tav. IX) allora la zona morenica potrebbe estendersi fino a poco meno della metà del percorso in sotterraneo. Non dovrebbesi però escludere l'eventualità, in questa seconda ipotesi, che i grandi massi di pietre verdi di smottamento raggiungessero il livello del sotterraneo, nel qual caso il deposito morenico diminuirebbe alquanto di estensione (vedi massi $\alpha\ \alpha''\ \alpha'''$ nello schizzo fig. 6 della Tav. IX) (1). Il sotterraneo sarebbe in buone condizioni di sta-

(1) Gli affioramenti di massi α''' costituenti il costolone contro cui in sinistra, striscia per così dire la frana di Peral, sono ricoperti da deposito morenico (Vedansi Fot. 6 e 7). Partendo dal masso completamente denudato di Martinod (Vedi Fot. 4) sono costituiti dalle seguenti rocce, procedendo dal basso verso l'alto (Strada Nazionale).

a) Roccia anfibolica serpentinosa-quarzitica con mosche di magnetite.

b) scisti cloritici serpentinosi;

c) rocce del tipo prassinitico.

d) Alla sommità vicino alla Strada Nazionale si ha una cava ora abbandonata di ardesia; questa roccia provverrebbe dalla zona che in posto avrebbe appartenuto al gruppo dei calcescisti e filladi della serie mesozoica a facies piemontese (zona delle pietre verdi). Questo masso, rappresentando pertanto il risultato di un distacco di smottamento, indurrebbe a considerare del pari tutte le rocce verdi del costolone provenienti da smottamento (1ª ipotesi) anzichè considerare il costolone medesimo un affioramento (2ª ipotesi) della formazione delle pietre verdi fondamentali (leggenda fig. 4, 5 e 6 della Tav. IX). Nella leggenda della fig. 6 venne omesso di indicare con α il masso dell'alta falda costituito da ardesia, con α''' un masso nel basso (a fiume) forato dalla galleria Martinod.

bilità secondo i due tracciati, e le considerazioni geognostiche compiute ben giustificano i costi valutati dal prefato Ufficio di Torino in via di massima in L. 7.100.000 e 6.400.000 rispettivamente, pur tenendo conto delle condizioni tuttora esistenti del mercato dei materiali e della mano d'opera.

b) *Deviazione della ferrovia entro il versante destro della gola di Montjovet.* — Nonostante i due attraversamenti fluviali, la deviazione da questo lato permetterebbe un tracciato molto più regolare che non si avrebbe coi tracciati per l'addentramento nella costa in sinistra, come s'è visto, e più regolare anche in confronto di quello seguìto dalla ferrovia in esercizio (vedi fig. 2, Tav. IX).

I fenomeni di grandi smottamenti avvenuti nelle masse rocciose di pietre verdi sia in destra che in sinistra della Dora, nella località che consideriamo, e di fessuramenti orogenici verificatisi all'esordio del quaternario e che predisposero gli smottamenti medesimi, generarono gli accatastamenti rocciosi che si attraversarono ai due imbocchi della galleria di Binde (versante sinistro), a meno che non si vogliano considerare, uno stato più o meno sconnesso della compagine rocciosa in posto dovuto a cause orogeniche (v. fig. 4, Tav. IX).

Queste determinarono altresì i fessuramenti della massa di pietre verdi di destra che si stende nel tratto della Dora dal Ponte delle Capre alla zona prospiciente la frana di Peral. Massi che sarebbe razionale pensare dovuti a smottamento, sono quelli esistenti in sponda destra di fronte alla galleria di Martinod e quello che venne perforato da questa ultima galleria ed il seguito dei massi che da Martinod raggiungono la Strada Nazionale.

Se ai suddetti fessuramenti e dislocamenti di pietre verdi noi aggiungiamo il fenomeno di deposito morenico che penetrò nei fessuramenti medesimi e ricoprì per estensioni più o meno grandi, gli affioramenti di rocce verdi fondamentali, vedesi come non sia facile farsi un esatto concetto del grado di compattezza delle pietre verdi nella loro massa intestina, anche che il loro aspetto esterno corrisponda a quello delle rocce massicce.

Avendo presenti queste considerazioni e la disposizione generale delle masse di pietre verdi, dei depositi morenici, nonchè delle plaghe di smottamento quali appaiono nel piano geognostico dimostrativo (fig. 1, della Tav. IX), si può aver fiducia che un tracciato opportunamente condotto attraverso le pietre verdi di Binde e successivamente a quella compresa fra i due attraversamenti fluviali, taglierà le rocce verdi fondamentali e compatte, nonostante un certo grado di parietalità che avrebbe questo sotterraneo intermedio di m. 506 di lunghezza. Col tracciato studiato dal ricordato Ufficio dopo attraversata la Dora, si taglierebbe un deposito morenico formatosi sopra una conca a fondo di pietre verdi, la stessa roccia verde nella quale è perforata la galleria di Pianet.

Nel suo complesso questa deviazione dal punto di vista geognostico non presenterebbe incognite, ben definite essendo la successione e la qualità dei terreni, ed ottime essendovi le rocce fondamentali.

Come risulta dal profilo geognostico (fig. 5, Tav. IX) e dai rilievi fotografici particolareggiati, eseguiti dal ricordato Ufficio, possiamo dire, circa questa deviazione, che uscita dal lato Ivrea dalla galleria di Dagues taglia in sotterraneo di m. 60 il deposito morenico non alterato sul quale si appoggia poi colla trincea di approccio; attraversa

successivamente la Dora con un ponte ad un solo arco di m. 70 di luce la cui spalla Ivrea sarà fondata nella morena, mentre quella Aosta sarà fondata nelle pietre verdi. Per quanto rocce di ben diversa natura e resistenza, tuttavia grazie a scavi opportunamente approfonditi, si potranno appoggiare le fondazioni, per la testa Ivrea, sul deposito morenico non alterato, e sulle pietre verdi compatte e non fessurate per la testa Aosta. Se l'appoggio della spalla Ivrea lasciasse a desiderare nei riguardi della resistenza non mancano gli esempî che potranno guidare questa costruzione (1).

Nel fondo della Dora e sulla sponda destra affiorano, scendendo a picco, le rocce verdi compatte ove troverà ottima fondazione la spalla Aosta del grande arco e successivamente vi sovrasta l'imbocco Ivrea della galleria che corre in rettilineo, sboccando sulla Dora dopo m. 504 di percorso. Questo sotterraneo a foro cieco, grazie al suo opportuno tracciamento, viene ad attraversare quasi completamente pietre verdi del tipo dei serpentini e serpentino-scisti, in condizione inalterata e compatta, i fessuramenti essendo nella zona sovrastante con eventuali penetrazioni moreniche. (Vedi fig. 5, Tav. IX). Riteniamo pertanto che sia riguardo agli scavi che riguardo al rivestimento, possano adottarsi le norme e i tipi dei sotterranei attraverso rocce resistenti. Il ponte che segue sarebbe ad un solo arco circolare di m. 48 di corda colle rispettive teste fondate nella roccia serpentina la quale probabilmente sarà in condizione fessurata verso Aosta. Tuttavia riteniamo che scavi opportunamente approfonditi, troveranno anche per la fondazione di questa seconda testa, buone condizioni di resistenza. Il sotterraneo attraverserà rocce serpentinose fino al suo innesto colla galleria esistente « Binde » e cioè per un percorso di m. 106. La zona d'imbocco incontrerà le pietre verdi in condizione alquanto fessurata non escludendosi la possibilità di qualche penetrazione morenica. Per quasi tutto il sotterraneo a foro cieco le rocce verdi sarebbero attraversate in condizione massiccia.

In conclusione questa deviazione della lunghezza complessiva di m. 1.070,32 per

(1) Qualora per la fondazione della testa Ivrea, la condizione del deposito morenico si mostrasse alquanto alterato, pulverulento ed anche più o meno compressibile, ricorderemo gli accorgimenti speciali adottati dalla ex R. A. per la fondazione della testa Colico del ponte di m. 70 di luce attraverso il fiume Adda, nella deviazione della ferrovia Colico-Sondrio, eseguita onde abbandonare il tronco che attraversava la conoide del Tartano. Le fondazioni di quella testa cadevano sul deposito incoerente alluvionale dell'Adda, mentre la testa Sondrio veniva a trovarsi sopra rocce resistenti schisto-cristalline micaceo-anfiboliche (Vedasi *Questioni di geologia applicata nei lavori ferroviari* di C. Segrè. Tipo-lit. dello Stato, 1916, pag. 9 e Tav. I). La fondazione fu eseguita mediante grossa platea di ottimo calcestruzzo stabilita sopra una palificata che costipava il deposito sabbio-terroso alluvionale. Le testate si trovarono così entrambi in buone condizioni di resistenza. Ricordiamo altresì la fondazione del ponte sulla Dora di m. 50 di luce per la deviazione di Tercy (*Riv. Tecnica delle Fer. It.*, luglio 1920). Quivi la spalla Ivrea è fondata quasi intieramente nel deposito alluvionale sciolto e solamente per la parte più bassa raggiunse una serie di estesi blocchi di pietre verdi e la spalla Aosta, dopo attraversato l'estremo lembo della conoide di Diemoz, si appoggiò sulla parte superiore della morena, presentante pure i soliti grossi blocchi di pietre verdi con detriti rocciosi poligenici. Questo secondo esempio è ancora più del primo assai istruttivo, nei riguardi della fondazione delle due spalle del grande ponte attraverso la Dora, di fronte alla costa di Peral, che verrebbero a trovarsi, come s'è avvertito, in condizioni di resistenza ben diverse. Istruttivo è del pari il sistema adottato, in questo secondo caso, oltrechè riguardo alle fondazioni, anche pel sistema adottato pel getto della volta a coni di calcestruzzo con giunti normali all'intradosso, data anche la difficoltà di avere a pie' d'opera, nel caso della nostra deviazione, pietre da taglio di conveniente resistenza, come si potè agevolmente averne a Morbegno. Il ricordato ponte ad arco di m. 50 sulla Dora a Tercy di fronte a Diemoz, gettato in 21 giorni, rappresenta pertanto una vera risorsa costruttiva da invocarsi anche nei suoi particolari per le due attraversate della Dora a Peral di cui la seconda verso Aosta è di m. 48, come si è avvertito.

soli m. 230 attraverserà e s'appoggerà su depositi morenici generalmente in discrete condizioni di cementazione e pei rimanenti m. 840 attraverserà e s'appoggerà su rocce verdi serpentinose generalmente compatte. Inoltre le due attraversate dalla Dora si possono ritenere non abbiano a presentare difficoltà speciali nella loro costruzione. Questa deviazione riguardo ai terreni trovasi pertanto in buone condizioni.

2. – *Confronto tecnico geognostico fra i tre tracciati studiati per la deviazione della ferrovia nella località di Peral.* — Le condizioni in cui si troverebbe la deviazione della ferrovia valdostana secondo che si adottasse l'uno o l'altro dei tre tracciati descritti possono riassumersi nel seguente quadro:

Tracciato		Versante attraversato	Lunghezza totale della deviazione	Natura dei terreni attraversati		Costo presunto in massima secondo la perizia del 1923	*Osservazioni*
				morenici	pietre verdi		
I	(*m*)	destro	1.070,32	230 —	840,32	6.170.000 —	Data la variabilità del mercato della mano d'opera e dei materiali da costruzione, i costi presunti, devono più che altro considerarsi unità di grandezza, pei relativi confronti.
II	(*p*)	sinistro	1 132,06	349,67	782,39	6.400.000 —	
III	(*n*)	id.	1.313,95	448 —	865,95	7.100.000 —	

Da questo quadro riassuntivo risulta la maggior convenienza che presenta il tracciato I sugli altri due, ed aggiungiamo, come s'è già avvertito, l'andamento più regolare che ha il tracciato medesimo.

3. – *Lavori intesi ad arrestare i movimenti della falda di Peral.* — Dato il costo rilevante della deviazione, e considerato il tempo occorrente alla sua esecuzione, era razionale l'investigare se, usufruendo di tutte le osservazioni fatte di carattere essenzialmente geognostico, oltre quelle di carattere costruttivo ed economico, compiute per garantire la sicurezza del transito, durante tanti anni di esercizio, non fosse possibile porre quella falda in condizione di sufficiente stabilità, almeno per un tempo tale da permettere un risparmio di interessi tale da alleggerire poi notevolmente la spesa occorrente per l'adozione del provvedimento definitivo.

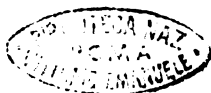
Esaminiamo questi provvedimenti essenzialmente sotto un punto di vista geognostico, anche per meglio valutare il grado della loro provvisorietà ed il grado di stabilità che con essi è lecito ripromettersi per la piattaforma stradale.

Ci sembra che anche seguendo questo indirizzo le investigazioni sulla natura e le proprietà dei terreni possono rendere un notevole servizio pratico.

a) *Sbancamento generale della falda franosa.* — A questo riguardo dobbiamo innanzi tutto considerare:

1º l'incoerenza del deposito morenico, costituente la falda di cui trattasi, interessato da movimenti franosi susseguentisi da molti anni, e le cui vicissitudini, diremo meccaniche, sono rilevate e compendiate nella Tav. VIII per la parte più a valle della falda medesima;

2º la tendenza con cui nel deposito medesimo vanno creandosi delle superficie di scorrimento intestine, facilitata dalle penetrazioni acquee.

Da queste considerazioni discende la necessità che i lavori occorrenti per l'esecuzione

di questo sterro colossale dovrebbero affrettarsi il più possibile intensificandoli per quanto è possibile durante i periodi di maggior siccità.

Naturalmente si dovrebbe fare ogni sforzo onde conseguire il risultato che l'alleggerimento della massa franosa, permetta intanto l'esecuzione di un piazzale, al piano della piattaforma stradale, di tale ampiezza da poter ricevere le successive eventuali deiezioni franose, senza che queste possano in qualsiasi caso raggiungere la sede del binario. Ma ricordiamo che gli sbancamenti iniziati (vedi Tav. VIII) dalla fine giugno 1918 e proseguiti per un periodo di 545 giorni colla maggior alacrità possibile, non permisero di scavare che mc. 18.000 circa ossia mc. 33 giornalieri; ed in questo tempo la frana progredì di *quattro metri* circa. Vedesi quindi la difficoltà di conseguire una velocità di sbancamento adeguata all'incalzare degli spostamenti della ferrovia.

È a tenersi poi presente la circostanza geognostica che nelle parti più profonde del deposito morenico (vedi fig. 2, Tav. X) vanno predominando i grossi blocchi rocciosi staccatisi dai terreni fondamentali costituenti le creste e gli appicchi della parete di appoggio del ghiacciaio valdostano, talchè lo sbancamento generale di cui trattasi, tenderebbe a farsi sempre più laborioso e si rallenterebbe in progresso di tempo. La piattaforma stradale resterebbe poi sempre stabilita sopra un terreno franoso.

Venne quindi abbandonato il criterio di estendere maggiormente lo sbancamento (vedi fig. 2, Tav. X) fino ad ottenere un grado di alleggerimento della massa franosa tale che i suoi movimenti si rendessero almeno così lenti, da facilitare di molto il mantenimento del binario al suo posto, od almeno da facilitarne molto la sua sorveglianza e la sua manutenzione.

b) *Consolidamento mediante regolarizzazione e scoli di superficie e drenaggi profondi.* — Dato l'anzidetto stato di cose, il ricordato Ufficio dei Lavori del Compartimento ferroviario di Torino, venne nella logica conclusione di esaminare il problema del *consolidamento* di quella falda morenica, adottando il criterio di trasformare, mediante prosciugamento, la massa caotica franosa, immediatamente sovrastante al binario, in una specie di blocco compatto, e di estensione tale, da poter costituire una massa resistente che possa opporsi efficacemente ai movimenti della sovrastante falda franosa in movimento. A questa si sarebbero applicati anche durante i lavori di consolidamento propriamente detti, tutti i processi di sistemazione idraulico-forestale che valessero a conseguire il rinsaldamento definitivo della falda mediante il rimboschimento. Ciò premesso il prefato Ufficio compì le seguenti due categorie di determinazioni, onde averne norma nell'eseguire il lavoro di consolidamento della falda franosa, di cui trattasi, sempre avendo di mira la creazione di un blocco resistente ai piedi della falda e subito a monte del binario.

1° *Apprezzamento del grado di mobilità della superficie della falda franosa.* — Per farsi questo criterio vennero rilevate la direzione e l'intensità degli spostamenti subìti da n. 26 punti individuati sulla superficie della falda di Peral riferendoli ad allineamenti costituenti una specie di triangolazione a vertici stabiliti in punti *fissi*. Di questi 26 punti, che dobbiamo considerare *mobili*, individuati il 10 luglio 1924, vennero determinate la direzione e l'intensità degli spostamenti rispettivamente: il 25 novembre 1924, il 15 luglio 1925 e il 12 dicembre 1925.

Queste osservazioni confermarono la grande irregolarità dei movimenti dei varî punti della superficie della falda franosa, nei riguardi della direzione e della intensità

dei movimenti medesimi. La condizione di frana molto mobile per incoerenza e impregnazione della pasta caotico-morenica, sarebbe pertanto essenzialmente marcata nelle zone superficiali della pasta medesima.

2° *Scandaglio della massa franosa.* — Vennero eseguiti n. 6 pozzi di scandaglio, di cui tre lungo una linea parallela a monte e adiacente al binario ed una serie di altri tre lungo una linea pure parallela al binario e distante dalla precedente di m. 38, cioè in corrispondenza allo sprofondamento avvenuto nel 1916 al posto dell'antica plaga irrigua in adiacenza cioè al ciglio della trincea (vedi fig. 2, Tav. X).

I risultati dati da questi pozzi di scandaglio sono i seguenti:

Linea di Pozzi in media m. 90 a monte della Dora procedendo dal Peral verso Martinod.	N. 1 Profondità variabili da m. 20 a 22, si attraversarono materie moreniche,
	» 2 idem. con aumento delle dimensioni delle schegge e dei » blocchi di pietre verdi coll'approfondirsi
	» 3 idem.
Id. subito a monte del binario e mediamente a 50 metri dalla Dora	» 4 a m. 38 dall'imbocco Aosta gal. Martinod, attraversò per tutta la sua altezza di m. 11,60 materiale morenico e detriti di rocce verdi (serpentini). In fondo al pozzo si incontrarono blocchi di serpentini ed alcuni di talcoscisti.
(V. fig. 4 Tav. V)	» 5 Per tutta la sua altezza di m. 8,90 attraversò materiale morenico, terroso detritico con blocchi di serpentini di dimensioni crescenti coll'approfondirsi.
	» 6 Per circa m. 10 vennero attraversate materie moreniche terroso-detritiche, e approfondendosi si raggiunsero blocchi di serpentino. Ivi si verificarono sentiti movimenti franosi che ruppero i quadri del pozzo. Ricordiamo che avvicinandosi al corso del Peral, la pasta franosa diviene più impregnata d'acqua e più mobile (vedi fig. 1, Tav. X e diagramma III della Tav. VIII). A circa m. 12 si accentuano le dimensioni dei blocchi di serpentini.

In conclusione colla serie dei pozzi di scandaglio a valle, come con quella a monte (sotto la conca di sfondamento) si oltrepassò la superficie di scorrimento della falda franosa e si entrò nella zona dei grossi blocchi, che segnerebbe la parte più bassa del deposito morenico, quello più prossimo all'affioramento delle pietre verdi sul quale camminò il ghiacciaio. Il cunicolo di fondo del drenaggio stabilito in questo ambiente, anche se non fosse incastrato nelle rocce fondamentali, serie delle rocce verdi, cadrebbe però sempre nella zona dei grossi blocchi primitivi fondamentali della morena (vedi fig. 2, Tav. X). Epperò è razionale ritenere che tanto il drenaggio superiore, come quello più basso, verrebbero a trovarsi saldamente stabiliti. Circa la superficie sulla quale dovrebbero raccogliersi le acque d'impregnazione della congerie morenica franosa, osserviamo che questa sarebbe costituita dalla superficie di scorrimento della falda franosa ultimamente determinatasi e che sarebbe un poco più alta del fondo dei drenaggi (vedi fig. 2, Tav. X).

Questa superficie di scorrimento ha l'impermeabilità e la scorrevolezza determinate dall'alterazione dei materiali morenici, silicati di allumina e di magnesia (vedi nota citata

sui terreni interessati dalla deviazione di Tercy, *Riv. Tecn. delle Ferrov. Ital.*, luglio 1920). Tutti questi materiali di alterazione vanno poi a impastare la parte inferiore, vicino alla Dora, della falda morenica, ove essa è essenzialmente costituita da blocchi morenici di grosse dimensioni. L'uscita (α) della superficie di scorrimento, costituente altresì la falda acquea, viene a riuscire alquanto sopra il livello della Dora (vedi fig. 2 della Tav. X). Resta pertanto assicurato il convogliamento delle acque di impregnazione nel cunicolo di fondo, sia nel drenaggio a monte, che in quello a valle. Pertanto col drenaggio a monte si provvederebbe al prosciugamento della falda caotica fangosa a monte che è la più estesa, mentre in quello a valle affluirebbero le acque di impregnazione del blocco franoso compreso fra le due linee di drenaggio.

Data la maggior importanza, agli effetti dell'attività prosciugante, del drenaggio a monte, da questo partirebbe il cunicolo di scarico delle acque nelle Dora.

A completare i lavori intesi a consolidare quella falda franosa, viene altresì provveduto: alla sistemazione della superficie della falda medesima ed alla costruzione di un lungo cunicolo che convoglia tutte le precipitazioni atmosferiche nel Rio Peral. Nella Tav. X è pure rappresentato in modo semplicemente dimostrativo, il sistema descritto pel consolidamento della falda del Peral.

A completare il prosciugamento del blocco resistente terminale, compreso fra i due diaframmi drenanti, si è anche pensato a ritagliare il blocco medesimo con diaframmi di pietrame trasversali. Però non dimentichiamo che la principale azione di consolidamento è affidata al diaframma drenante a monte che è anche il più profondo. Finalmente, agli effetti della stabilità del blocco contro cui va ad appoggiarsi la falda morenica, osserviamo che la base *B D* può mediamente ritenersi orizzontale (V. fig. 3, Tav. X).

Dai calcoli eseguiti dalla Sezione Lavori di Torino per la verifica della stabilità allo scorrimento della massa *A B C D* e che accompagnano la relazione giustificativa del proposto consolidamento, si ricavò che la risultante dei pesi e delle spinte farebbe un angolo di circa 12° con la normale alla presunta superficie *B D* (orizzontale) di scorrimento; la stabilità sarebbe pertanto largamente assicurata. Si noti che nelle ipotesi di calcolo della stabilità venne considerato un angolo di scorrimento di 24° che è a ritenersi ben maggiore di quello effettivo, tenuto conto della natura intrinseca della compagine morenica della falda franosa. Nessun dubbio può aversi finalmente sulla resistenza allo schiacciamento del diaframma *C D* a monte dello spessore di metri 2,50 in blocchi rocciosi di pietre verdi.

Il consolidamento proposto, in cui vengono implicitamente considerate le condizioni di deposito e quelle intrinseche del terreno morenico, nonchè i rapporti di questo ultimo con le rocce fondamentali, corrisponde ad un provvedimento che se non vuolsi considerare definitivo, permetterà però di mantenere in buone condizioni di esercizio quel tratto di ferrovia per un lasso di tempo sufficiente ad ammortizzare con modesta *annualità*, la somma occorrente alla sua esecuzione, mentre ben ingente sarebbe l'interesse annuo corrispondente al capitale da impiegarsi per una deviazione ferroviaria alla quale si ricorrerebbe dopo trascorso detto lasso di tempo (1).

(1) Il lavoro di consolidamento molto razionalmente studiato dal ricordato Ufficio Lavori del Compartimento di Torino, e che abbiamo riprodotto nelle sue linee essenziali, non raggiungerebbe l'importo di 2 milioni. Questa somma verrebbe ammortizzata con un'annualità di un'ottantina di mille lire, se il prov-

Conclusione. — Lo studio pubblicato da questa *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane* nel luglio 1920 sulla deviazione di Tercy, ci offre occasione di investigare le alterazioni cui va soggetta la massa caotica morenica nella parte centrale del gran deposito di questa formazione lasciata dal ghiacciaio valdostano. Questa alterazione predispone talmente alla condizione franosa di una costa, che a determinare il movimento della costa medesima basta la corrosione fluviale al piede.

La discesa provocatasi della massa franosa può determinare pressioni così intense sui rivestimenti dei sotterranei ferroviarî, da rendere persino inefficaci le centine più robuste anche se metalliche.

L'estensione ognora crescente dei distacchi di falda franosa e l'aumento continuo della loro profondità, determinato dalla alterazione di queste masse moreniche, spiega bene il valore imponente che vanno assumendo le pressioni esercitate di dette masse sulle opere d'arte ferroviarie che le traversano in galleria.

Nella serie di indagini svolta al Capo III di questa seconda nota, abbiamo invece avuto occasione di investigare una massa relativamente piccola morenica e quasi direi un relitto morenico, dispostosi negli anfratti e nelle lacune lasciate da fenomeni di distacco di grandi masse di pietre verdi. Eppure sempre per l'alterazione promossa delle infiltrazioni acquee nella pasta caotica morenica, abbiamo visto determinarsi dei distacchi e movimenti di massa verso il fondo del talveg, senza che la corrosione a fiume li avesse promossi. Data però l'importanza delle masse moreniche che entravano in giuoco nelle coste di Tercy e quelle relativamente più piccole di Peral, ne segue che lasciando liberi i movimenti di discesa di quest'ultima falda, in un tempo non molto lungo si potrà effettuare naturalmente lo scarico completo della falda morenica franosa nella Dora, lasciando a nudo la parte più resistente della morena ed in qualche zona anche la roccia eruttiva verde fondamentale. Ma per quanto trattisi di brevi durate nell'ordine di grandezza dei periodi *attuali* o *contemporanei* che dir si voglia, dobbiamo considerarle sempre talmente grandi in rapporto alle esigenze dei lavori di viabilità, da non poter certamente attendere che esse si compiano; epperò dobbiamo o ricorrere ad accorgimenti che permettano l'arresto o quasi di tali movimenti di masse franose (consolidamenti) oppure cercare di sottrarre senz'altro definitivamente la ferrovia dall'azione di spostamento delle masse medesime in movimento (deviazioni).

Entrambi poi le nostre memorie ci permisero di prospettare il fenomeno attuale delle deiezioni allo sfociamento dei corsi trasversali nel fondo del talveg di Val Dora, fenomeno molto importante perchè imprime un carattere morfologico e di mobilità alluvionale da cui molto dipende l'andamento e la manutenzione della ferrovia in quel fondo-valle.

Al carattere di *accrescimento* dei depositi superiori, che ha una conoide di deiezione, ed a quello della crescente stabilità delle sue assise inferiori che presenta la conoide medesima coll'approfondirsi delle sue assise alluvionali, noi siamo ricorsi onde trovare nell'ambito di una conoide di deiezione (quella valdostana dell'Arlier) la *sede stabile* per la piattaforma ferroviaria (deviazione di Tercy).

---

vedimento si mantenesse efficace per un periodo da 10 a 15 anni, durante il quale verrebbe risparmiato la differenza coll'ingente interesse corrispondente al capitale da 6 a 7 milioni occorrente per la deviazione

È razionale peró ritenere che con preliminari operazioni intese alla *sistemazione idraulica forestale*, ed al *rimboschimento*, il provvedimento descritto consoliderebbe definitivamente la falda di Peral.

Lo studio per la deviazione della ferrovia, inteso a farle evitare decisamente la frana di Peral, ci offrì occasione di investigare la serie delle pietre verdi fra le quali è scavata la stretta gola di Montjovet, sotto il punto di vista della struttura e degli accatastamenti delle rocce medesime, promossi da antichi smottamenti, di carattere tettonico.

Ricordiamo che queste pietre verdi nel loro tipo essenzialmente serpentinoso, vennero attraversate per oltre Km. 4 col canale di derivazione della Dora, poco a monte della stazione di Châtillon fino alla costa di fronte del Borgo vecchio di Montjovet in destra della Dora, per alimentare quella Centrale Elettrica piazzata nella piana alluvio-morenica di Montjovet. Questo canale di derivazione quasi intieramente a foro cieco, attraversò una grande varietà di serpentine con intercalazioni di eclogiti e di eufotidi, di rocce serpentinose-cloritiche, in certi punti prevalentemente scistose. Se queste rocce verdi sono in grande parte tenaci, non vi mancano però le masse friabili la cui escavazione se facile per sè, esige però accurati e robusti rivestimenti, attese le spinte che possono esercitare in seguito agli sfiancamenti determinatisi nei lavori di scavo in quelle pietre verdi alterate. Questa formazione di pietre verdi sul versante verso la Dora, è ricoperta da una falda morenica poco potente e qua e là più o meno alterata. Anche per questi rapporti di sovrapposizione alle rocce in posto (pietre verdi) di deboli depositi glaciali (morenici) la costa di destra da Ussel a Montjovet si collega a quella in sinistra di Peral.

Finalmente si conclude che la presente Nota se prospetta la stabilità assoluta in cui verrebbe a trovarsi la piattaforma ferroviaria, adottando il criterio di una *deviazione*, mostra altresì come le investigazioni geognostiche, corroborate da opportuni scandagli del sottosuolo, permettono di affrontare anche il problema del *consolidamento*, risolvendolo nelle migliori condizioni possibili di efficacia e di economia dei lavori. Per queste varie soluzioni si è pur visto come l'investigazione geognostica offra elementi sicuri di costo.

Dal complesso degli studî geognostici di cui si è reso conto nella presente Nota, risulta il carattere del fondo-valle della Baltea, impressovi dai fenomeni *quaternari* ed *attuali*, i quali avrebbero richiesto un'indagine geognostica molto accurata prima di procedere al tracciamento ed alla costruzione, di quella ferrovia. Queste indagini vanno compiendosi con grande cura dacchè l'esercizio della valdostana è affidato alla Amministrazione statale, onde essere in grado di garantirsi dalle insidie che i detti fenomeni quaternarî e post-quaternarî, cominciarono a minacciare la sicurezza dell'esercizio della ferrovia di cui trattasi poco dopo aperta al traffico.

INDICE

CAPO IV.

Investigazioni geognostiche per una *deviazione* oppure pel *consolidamento* della piattaforma ferroviaria a Peral.

Provvedimenti svizzeri per il traffico automobilistico.

La Svizzera è uno dei paesi in cui si fa più sentire la concorrenza alle ferrovie da parte dei trasporti automobilistici; ciò che si spiega anche col fatto che questa concorrenza è tanto maggiore quanto più corte sono le distanze medie fra i centri più importanti.

Per il servizio merci, la Federazione delle ferrovie a scartamento normale ha richiesto che le imprese di trasporti automobilistici fossero sottoposte alle stesse leggi speciali in vigore per le ferrovie. Ha organizzato, d'altra parte, treni notturni, ha avviato accordi speciali con gli speditori, e si propone di adottare un sistema di carri smontabili o casse mobili, già ideate presso di noi e largamente adottate in America, che permettono di evitare il doppio trasbordo al carico ed allo scarico.

Ma sembra che le Ferrovie Federali si orientino sopratutto verso una soluzione capace di realizzare una stretta collaborazione della ferrovia con l'automobile, sotto forma d'una Società d'esercizio che dovrebbe assicurare un servizio di trasporto automobilistico delle merci a mezzo dei capitali forniti dalle stesse Ferrovie. Verrebbe così creata una Società *Suisse-Express* che non sarebbe altro che un organismo ausiliario delle Ferrovie Federali. Società anonima indipendente, padrona di organizzare e distribuire il suo lavoro con lo scopo essenziale di riportare alla ferrovia il maggior traffico possibile.

INFORMAZIONI

I recenti prestiti esteri delle due reti ferroviarie francesi di Stato.

Con un decreto della fine del 1926 le due Amministrazioni delle ferrovie francesi di Stato (l'*Etat* e l'*Alsace et Lorraine*) sono state parificate alle compagnie private nei loro rapporti con lo Stato (1). Fra l'altro il loro bilancio dovrà essere votato ogni anno non dal Parlamento ma dai Ministri dei Lavori Pubblici e delle Finanze.

L'autonomia delle due reti francesi di Stato riguarda, in particolare, la loro organizzazione finanziaria e contabile. In questo campo riescono interessanti le iniziative di prestiti all'estero che le due Amministrazioni statali hanno svolto favorevolmente tra la fine del 1926 e l'inizio del 1927.

Si tratta in tutto di cinque operazioni eseguite in Isvizzera ed in Olanda per un importo complessivo di franchi Svizzeri 285 e di fiorini 55, al tasso del 7 %, ad un prezzo d'emissione variabile dal 94 al 97,5 %, con un periodo d'ammortamento oscillante fra 25 e 35 anni.

In via normale le obbligazioni derivanti da questi prestiti potranno essere ammortizzate mediante pagamento di quote semestrali costanti; ma è riconosciuta alle due Amministrazioni emittenti la facoltà di rimborso anticipato o di riscatto in Borsa.

L'apertura della linea ferroviaria Siena-Buonconvento-Montantico.

Il 27 aprile scorso — senza alcuna inaugurazione ufficiale — è stata attivata la nuova ferrovia Siena-Buonconvento-Montantico, esercitata dalla Società italiana per imprese ferroviarie e lavori pubblici.

La linea è a scartamento normale per una lunghezza totale di km. 54,324. Al capolinea di Montantico la ferrovia è allacciata col binario statale in attesa che anche all'altro capolinea essa sia ugualmente allacciata alla costruenda nuova stazione di Siena. L'armamento, le locomotive e il parco veicoli sono di costruzione italiana. La linea conta ben 274 opere d'arte minori e 6 maggiori costituite da 4 ponti in ferro e 2 in cemento. Esistono 5 gallerie, 33 case cantoniere, 5 fermate e 6 stazioni.

Le stazioni sono munite di impianto merci con magazzino, piano caricatore e bilance a ponte da 40 tonn. e sono state ammesse al servizio cumulativo italiano pel transito di Montantico. Salvo lievi modificazioni, valgono per questa linea le condizioni e norme in vigore per le FF. SS.

La Siena-Buonconvento-Montantico abbrevia di 32 km. le comunicazioni ferroviarie fra Siena e Grosseto e permette più rapide comunicazioni fra le stazioni della Siena-Empoli-Firenze e le località servite dalla nuova linea, che fornisce di scalo ferroviario importanti e ricche regioni prive di qualsiasi altra via di comunicazione.

Un Concorso Internazionale per le prove sui materiali.

Sotto gli auspici delle Associazioni Olandese e Svizzera per le prove sui materiali, venne decisa la convocazione di un Congresso internazionale da tenersi in Amsterdam nel settembre del corrente anno. I lavori di questo Congresso saranno ripartiti in tre sezioni, cioè:

1ª Sezione – Proprietà meccaniche e fisiche dei metalli.

2ª Sezione – Cementi, calcestruzzi, materiali per l'edilizia e per le strade.

3ª Sezione – Olî, gomme, legnami ed altri materiali.

(1) Vedi questa rivista, marzo 1927, pag. 126.

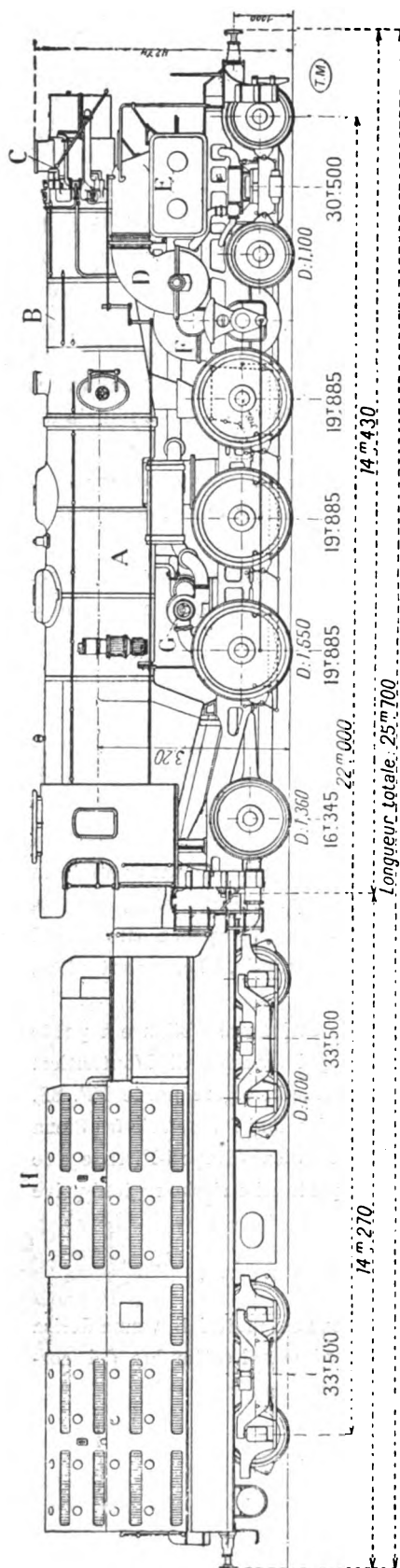



Fig. 1. – Vista d'insieme della locomotiva a turbine Zoelly e del tender refrigerante.

A = caldaia
B = preriscaldatore a gas
C = turbo-ventilatore di tiraggio
D = turbine motrici
E = condensatore
F = riduttore di velocità
G = gruppo ausiliario
H = tender refrigerante.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) La possibilità di economia di combustibile nella trazione a vapore. La locomotiva a turbine sistema Zoelly. (*La Technique Moderne*, 1° febbraio 1927, pag. 79).

Malgrado i continui sviluppi della trazione elettrica, la trazione a vapore conserva un esteso campo di applicazione; anzi si può affermare che, in alcune regioni, il vapore manterrà ancora per lungo tempo l'attuale supremazia. Si sono pertanto continuati a studiare i perfezionamenti da introdurre nella locomotiva a vapore; perfezionamenti tendenti tutti a raggiungere uno scopo finale comune: la riduzione delle spese per il combustibile. Così i costruttori hanno realizzato successivamente l'applicazione di vari principi già applicati nelle altre macchine a vapore, ma che erano del tutto nuovi per la locomotiva. Si sono cioè utilizzate le alte pressioni, gli alti surriscaldamenti, e infine le turbine, con il loro corollario obbligato: la condensazione.

L'A., dopo avere esposto vari dati circa il consumo attuale di combustibile nelle locomotive e dopo avere esaminate le possibilità di migliorare il rendimento, dimostra quali vantaggi e quali riduzioni nel consumo di combustibile siano da attendersi o si siano effettivamente ottenuti, mediante l'applicazione nella locomotiva delle alte pressioni, del surriscaldamento e delle turbine a condensazione.

Per mancanza di spazio siamo costretti a riassumere solo la parte dell'articolo che riguarda le locomotive a turbine del sistema Zoelly, che vengono costruite dalle officine di un nuovo gruppo finanziario formato dalla Ditta Schneider & C., dalla Società Alsaziana di Costruzioni Meccaniche e dalla Compagnia di Fives-Lille.

L'ing. Zoelly, nel progettare la sua locomotiva, abbandonò decisamente il principio di far condensare il vapore con convenzione, mediante l'aria ambiente; e ciò per due ragioni principali:

1) per le enormi difficoltà pratiche di mantenere in buone condizioni (tenuto conto delle vibrazioni a cui è sottoposta la locomotiva in moto) il radiatore-condensatore; il quale, per facilitare il raffreddamento per convenzione, dovrebbe essere costituito da un gran numero di elementi formati da lamiere di piccolo spessore;

2) per la forte influenza che esercita la temperatura ambiente sul valore del vuoto.

Per tali ragioni, nella locomotiva Zoelly, venne adottato un condensatore a tubi d'acqua, che, oltre a non essere sensibile alle vibrazioni, permette l'impiego di una « torre di refrigerazione ». Questa torre posta sul tender, serve a raffreddare l'acqua calda che ha servito precedentemente a condensare il vapore, dapprima facendo evaporare parte di quell'acqua, poi, come nel condensatore ad aria, cedendo calore all'aria che attiva tale evaporazione. Mediante tale dispositivo si ottiene che le condizioni atmosferiche influiscano meno sul grado di vuoto del condensatore. Infatti, se con un dato refrigeratore si ottiene un grado di vuoto dell'85 %, quando la temperatura dell'aria è di 20%, saturazione 80 %; si ottiene ancora un vuoto del 79,5%, quando la temperatura dell'aria sale a 40°, saturazione ancora pari all'80 %.

Fig. 2. – Sezione attraverso le turbine motrici
A = turbina di marcia avanti — C = riduttore di velocità
B = » » » indietro — D = falso asse.

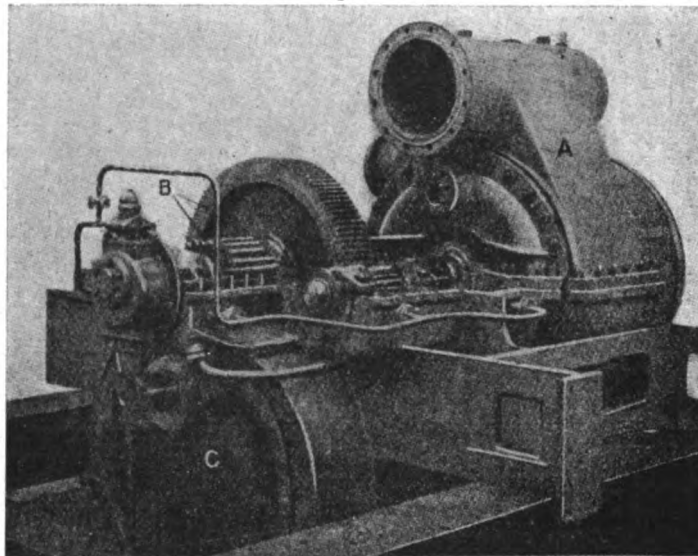



Fig. 3. – Vista del riduttore di velocità.
A = turbina motrice B = riduttore di velocità C = falso asse.

La locomotiva Zoelly è indicata nel suo insieme dal disegno (fig. 1). La caldaia è del tipo normale, timbrata a 15÷16 atmosfere, munita di un surriscaldatore. Il viaggio viene effettuato da un turbo-ventilatore situato nel prolungamento della camera a fumo. Le turbine motrici sono due; una serve per la marcia avanti, l'altra per la marcia indietro. Ambedue le turbine

sono del tipo ad azione, ad alte velocità (da 6000 a 9000 giri al minuto). La fig. 2 indica una sezione delle due turbine. Il riduttore di velocità è formato da due serie d'ingranaggi demoltiplicatori ad alto rendimento (vedi fig. 3); un falso asse attacca l'asse motore per mezzo di bielle.

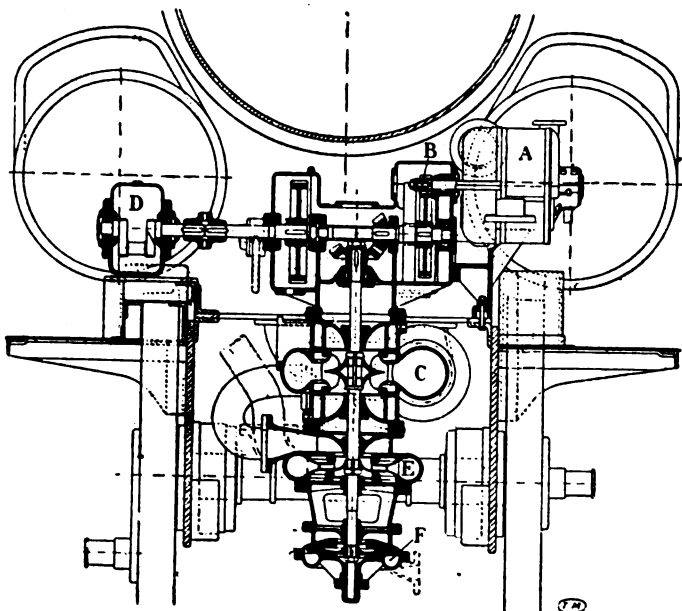



Fig. 4. – Sezione attraverso i meccanismi ausiliari.

A = turbina di comando del gruppo ausiliario
B = riduttore di velocità
C = pompa di circolazione d'acqua
D = pompa di alimentazione della caldaia
E = pompa di alimentazione della tromba ad acqua
F = pompa di estrazione dei prodotti condensati.

Per i servizi ausiliari vengono impiegate quattro pompe centrifughe, azionate pure da una turbina a vapore. Le pompe servono:

1) per la circolazione dell'acqua di raffreddamento, che viene presa dal serbatoio e spinta nel refrigeratore attraverso i tubi del condensatore;

2) per l'estrazione dell'acqua condensata;

3) per l'alimentazione della caldaia;

4) per l'estrazione dell'aria dal condensatore.

Tale pompa è posta in derivazione sul circuito dell'acqua di circolazione.

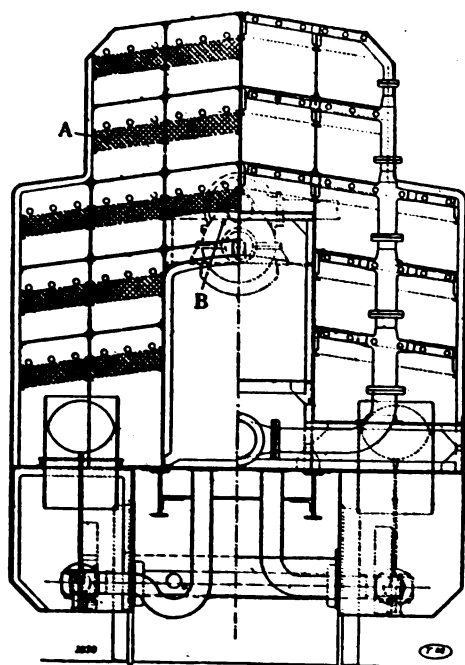



Fig. 5. – Dispositivo di refrigerazione.

A = refrigeratore
B = turbina per il comando del ventilatore del refrigeratore.

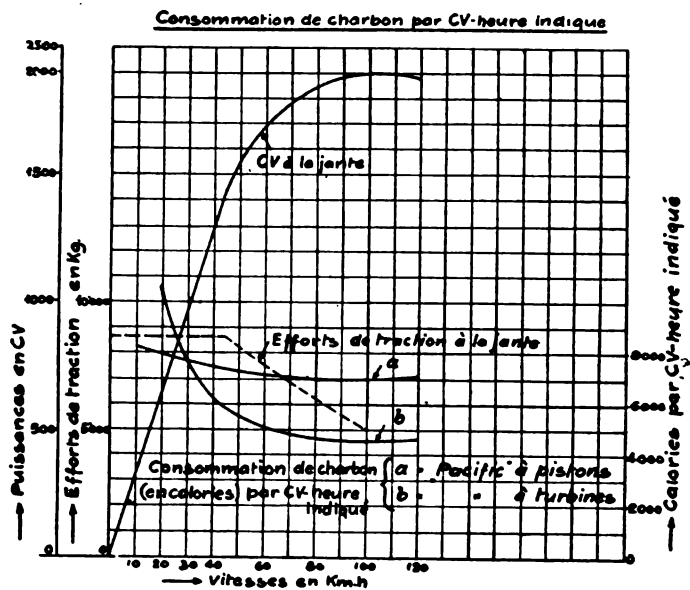



Fig. 6. – Grafico comparativo delle potenze e dei consumi di una locomotiva a stantuffo (tipo, Pacific P. O,) e una a turbine.

CV à la jante = potenza in Cav. resi al gancio.
efforts de traction à la jante = sforzi di trazione al gancio.
curva A = consumo (in calorie per cavallo-ora indicato) nella locomotiva a stantuffi.
» B = consumo c. s. nella locomotiva a turbine.

Le varie pompe sono indicate in sezione dalla fig. 4.

L'acqua di raffreddamento, messa in circolazione dalla pompa N. 1 giunge al tender refrigeratore (di cui la fig. 5 dà una sezione), dove essa bagna strati, alti da cm. 15 a 20, di corpi incavati, chiamati « anelli di Raschig », gettati alla rinfusa su graticciati. Grazie alla loro forma, tali anelli lasciano spazi per il passaggio di una corrente d'aria prodotta da un turbo-ventilatore montato sul tender. L'aria si riscalda fino alla temperatura dell'acqua, e si satura. Ne consegue una azione refrigerante particolarmente energica, e un grado di vuoto (dall'80 all'85%) che è, come si è detto in principio, praticamente indipendente dalla temperatura ambiente.

Il riscaldatore a gas (indicato in *B* nella fig. 1) eleva la temperatura dell'acqua di alimentazione da 50° (temperatura di uscita dal condensatore) a 150°. La presenza del condensatore è permessa dal fatto che la caldaia della locomotiva a turbine dovendo sopperire, a parità di potenza, alla produzione di una minore quantità di vapore, è più leggera e di minori dimensioni. Inoltre, dato che il carico statico sulla rotaia non viene aumentato, come nelle locomotive a stantuffo, dall'effetto dei contrappesi, si può maggiorare di tonn. 1,5 circa il carico per asse senza superare la sollecitazione ammessa per rotaia.

Fig. 7. – Curva delle economie relative della locomotiva a turbine in confronto di quella a stantuffi.

Nelle due locomotive Zoelly finora costruite, il consumo di vapore (a 15 atmosfere e 350°c) è stato di kg. 4,1 per cavallo-ora all'albero alla velocità corrispondente alla potenza massima (HP 2500). Le turbine ausiliarie assorbono complessivamente un decimo di detta potenza, e consumano circa kg. 8 di vapore per cavallo-ora reso dalla locomotiva; sicchè il consumo totale di vapore, riportato al cavallo-ora reso all'albero delle turbine motrici, è di kg. $4{,}1 + \frac{8}{10} = 4{,}9$. Ciò porta (ammettendo un rendimento di caldaia di 0,65, e un preriscaldamento da 50° a 150°) a un consumo di $\frac{4{,}9 \times 600}{0{,}65} = 4523$ calorie per cavallo-ora indicato. Poichè le migliori locomotive a stantuffo consumano al minimo 7000 calorie per cavallo-ora indicato, si ha che la locomotiva a turbina fa realizzare alle grandi velocità, un'economia di combustibile dal 35 % al 40 %. Si ha però che, diminuendo la velocità di marcia, il consumo specifico aumenta nelle locomotive a turbina con legge assai più rapida che nelle locomotive a stantuffo, come è indicato nella fig 6. Tale fatto è anche indicato dal diagramma della fig. 7, che dà la curva delle economie relative della locomotiva a turbina in confronto di quella a stantuffo. Ciò dimostra chiaramente che la locomotiva a turbina può convenire nella trazione di treni rapidi od espressi aventi poche fermate.

La trazione elettrica sulla linea Vierzon-Paris. (*La Technique Moderne*, 1° febbraio 1927, pag. 87).

Il 22 dicembre s. a. fu inaugurato ufficialmente il servizio di trazione elettrica dei treni espressi sulla linea da Parigi a Orléans e Vierzon. Nel viaggio di ritorno, eseguito senza fermate, furono percorsi Km. 204 a una velocità media di Km.-ora 105, con un carico rimorchiato di Tonn. 375.

Il locomotore che rimorchiò tale treno era stato fornito dalla Compagnie Electro-Mécanique. La parte elettrica e il comando individuale degli assi sono del sistema Brown-Boveri, mentre la parte meccanica è stata costruita dalla *Société pour la Construction de Locomotives et de Ma-*

chines de Winterthur. Il locomotore è alimentato a corrente continua alla tensione di 1500 Volt: può sviluppare una potenza di HP 4000 in servizio di un'ora e di HP 3300 in servizio continuo.

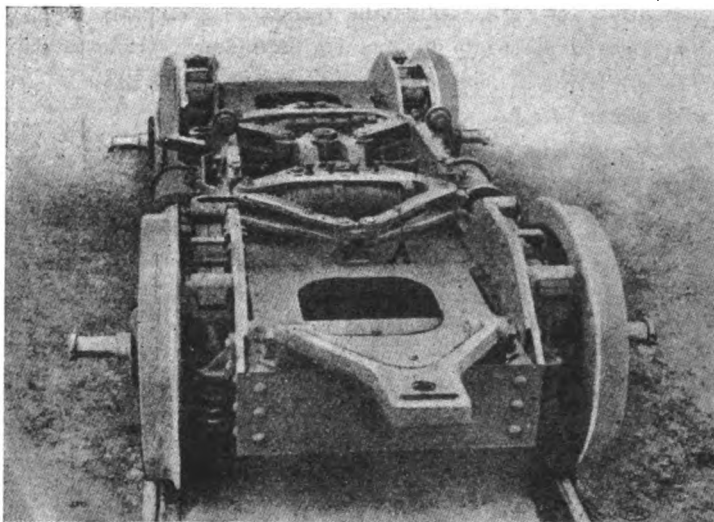



Fig. 2. – Vista del carrello col dispositivo di richiamo.
A = leve articolate del dispositivo di richiamo.

La stabilità di marcia, così difficile a realizzarsi per le elevate velocità (si è prevista una velocità massima di Km.-ora 130), è stata ottenuta, da una parte, sopprimendo la trasmissione per bielle, e adottando il comando individuale degli assi; dall'altra, riunendo i carrelli di un dispositivo speciale di richiamo.

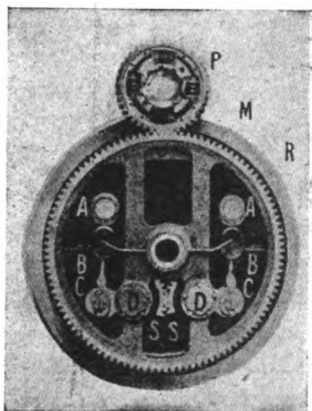



Fig. 1. – Vista dell'accoppiamento per il comando individuale degli assi:
A = pernio
B = bielletta
C = articolazione delle biellette
D = asse dei settori dentati
M = ruota motrice
P = pignone
R = grande ruota dentata
S = settori dentati

Il dispositivo di comando individuale degli assi (fig. 1) consiste essenzialmente in un accoppiamento speciale che collega la grande ruota dentata *R* alla ruota motrice *M*, pur permettendo a quest'ultima di seguire i dislivelli del binario. A tale scopo, il pernio, intorno al quale gira la ruota dentata *R*, è solidale con il telaio del locomotore; mentre la detta ruota dentata ingrana sempre, normalmente, con il pignone *P*, calettato sull'albero del motore con l'intermediario di un pezzo sferico elastico. La ruota motrice *M* porta due perni *A*, che attraversano la parete di *R* e ricevono le biellette *B*, articolate dall'altra parte sull'estremità *C* dei settori dentati *S*. Questi possono oscillare intorno agli assi *D*, e permettono così agli ingranaggi di alzarsi o abbassarsi rispetto alla ruota motrice; le biellette *B* sono provviste di articolazioni sferiche allo scopo di eliminare l'effetto dell'obliquità che può assumere l'asse in un piano verticale. L'impiego di tale dispositivo non soltanto concorre ad assicurare la stabilità di marcia, ma apporta inoltre numerosi vantaggi, conseguenti alla soppressione delle bielle; quale, specialmente, quello di poter lasciare in servizio i vari assi di una stessa macchina anche se i diametri dei cerchioni delle ruote sono divenuti differenti a causa di usura ineguale; come pure quello di potere disinserire quasi istantaneamente un motore in piena linea per mezzo del semplice sollevamento dei perni *A*, facilmente smontabili.

Altro dispositivo caratteristico di tale nuovo tipo di locomotore è quello di richiamo dei carrelli. Tale dispositivo di richiamo (vedi fig. 2) comprende due paia di leve (A), da una parte articolate sul carrello, dall'altra appoggiate su arresti del perno. Quando il carrello abbandona la sua posizione centrata, sposta le due leve di ciascun paio; una delle quali ha la corsa libera e l'altra viene arrestata da un piuolo. Così la doppia molla conica, situata tra le due leve, viene compressa, ed esercita una coppia antagonista che tende a riportare il carrello nella sua posizione giusta. Tale coppia, al contrario, si annulla quando la rotazione del carrello è accompagnata da uno spostamento laterale rispetto all'asse del locomotore.

(B. S.) Le ferrovie metropolitane di Roma. (Rivista *Velocità*, 31 maggio 1927).

L'Ing. Ugo Vallecchi, Direttore dell'Ufficio Tecnico per le Ferrovie Metropolitane di Roma, ha parlato a Roma nella sala del Sindacato Fascista degl'Ingegneri sullo sviluppo dei traffici e sull'organizzazione dei servizi pubblici di trasporti nei grandi centri urbani, con speciali riferimenti alle varie metropolitane già in esercizio in altre nazioni ed alla progettata metropolitana di Roma.

Ha accennato con dati statistici al fenomeno dell'urbanesimo presso altre nazioni e quale si è constatato in Italia fra gli ultimi due censimenti: mentre l'aumento generale della popolazione è stato del 17 % circa, l'aumento della popolazione cittadina ha raggiunto circa il 28 % a Roma, il 22 a Bologna, il 20 a Milano ed il 18 a Torino. L'oratore ha poi illustrato il veloce incremento dell'urbanesimo in Roma, verificatosi dopo il 1922, e tuttora in sviluppo sempre crescente, per soffermarsi a parlare delle metropolitane e dei servizi di trasporto cittadini in altre capitali o grandi centri urbani. Trattando dei rapporti fra i diversi mezzi di trasporti e della loro ragione di essere, viene alle seguenti deduzioni: che nei centri di oltre 60 mila abitanti è sufficiente l'uso pel movimento cittadino di linee tranviarie o automobilistiche fino a 600.000 abitanti e 3 chilometri di raggio; ma che oltre tali limiti s'impone l'uso delle ferrovie metropolitane.

Da quanto precede l'oratore desume la necessità che per Roma — in considerazione anche delle sue specialissime condizioni — sia indispensabile l'esercizio contemporaeo di linee automobilistiche, tranviarie e metropolitane.

Stabilito pertanto il naturale addensarsi delle popolazioni nei centri cittadini, è stato assodato che, per ovviare a tale grave inconveniente, occorre che le popolazioni stesse si vadano spostando, spontaneamente verso la periferia dove sorgono numerosissime nuove e vaste costruzioni ad uso abitazione ; ma questo spontaneo spostamento non può verificarsi se i mezzi di trasporti in comune non diano affidamento che la distanza, talvolta notevolissima, fra centro e periferia, non possa superarsi facilmente, celeremente ed economicamente. Ecco perchè è necessario il concorso delle varie specie di trasporti in comune che possano funzionare con soddisfazione del pubblico che mal tollera le lunghe attese; e questo celere e fitto movimento nelle città antiche richiederebbe larghi sventramenti, attualmente poco opportuni per la crisi degli alloggi, e sempre enormemente dispendiosi ; senza contare le altre non lievi difficoltà.... archeologiche in città come Roma !

Allora si sarebbe da alcuni egregi tecnici pensato al sistema delle gallerie sotterranee ; ma anche queste costano immensamente e non risolverebbero radicalmente il problema di una sufficiente e rapida circolazione dei servizi pubblici di trasporti. Onde gallerie per gallerie, considerato come si è detto l'enorme costo e le difficoltà di esecuzione, tanto vale adottare le ferrovie metropolitane che rappresentano la risoluzione radicale dell'arduo problema.

Dopo accennato ai risultati degli esercizi delle metropolitane di Parigi, Madrid e New York l'oratore passa a trattare più particolarmente delle progettate linee metropolitane di Roma, allo studio delle quali si dedicano già da diversi mesi i più esperti e competenti tecnici in materia sia di Uffici statali che del Governatorato, nonchè professori di geologia e di ingegneria.

Le caratteristiche principali sono: 75 m. raggi minimi delle curve; rettifili di almeno m. 60 nei flessi; pendenza massima 40 per mille; lunghezza della stazione m. 80.

L'esecuzione sarebbe prevista in 12 anni e sarebbe graduata come segue:

Linea *A* Quartieri Trionfale e Prati — Zona centrale della città — Via Nazionale — Stazione Termini — Porta Pia — Quartieri Salario e Nomentano. Lunghezza km. 10 e mezzo.

Linea *B* Via Flaminia — Viale Belle Arti, Corso — Piazza del Popolo - Largo Chigi — Incrocio linea *A* ai SS. Apostoli — Stazione Piazza S. Marco — Piazza S. Elena — Via Arenula — Sotto Tevere fino al nuovo Ministero Pubblica Istruzione — Altro sotto Tevere — Piazzale Ostiense — Stazione Ferroviaria Ostia. Lunghezza km. 6 e mezzo.

Linea *C* Piazza Barberini — S. Bernardo — Stazione Termini — Incrocio linea *A* — Piazza Vittorio Emanuale — S. Giovanni — Via Appia — Piazza dei Re di Roma. Lunghezza km. 5 circa.

In dipendenza poi del piano regolatore dei servizi ferroviari statali, e quindi successivamente alla costruzione ed all'esercizio delle tre linee metropolitane suddette (per complessivi km. 23,5) è prevista la Linea *D*; S. Giovanni — Piazza S. Croce — Porta Maggiore, S. Lorenzo — Verano — Città Universitaria — Incrocio linea *A* Porta Pia — Porta Salaria — Viale Liegi — Piazza Parioli — Villa Glori, stazione Flaminia, nonchè altre diramazioni della linea *C* cioè Via Appia Nuova — Piazza dei Re di Roma e via Cave; ed altra: Piazza S. Giovanni — Quartiere Latino — Porta S. Sebastiano.

Successivamente ancora la linea *C* sarebbe prolungata da Piazza Barberini per Porta Pinciana — Villa Borghese — Valle Giulia.

In tale fase, che l'oratore chiama *quinta fase*, sarebbe prevista una nuova linea *E* che dal nodo di Porta S. Giovanni per Via Labicana, avvicinandosi alla zona di Via Cavour, sfiorerebbe la Zona archeologica e quindi per Porta Capena e Viale Aventino giungerebbe alla stazione per Ostia.

In una *sesta fase* la linea *E* sarebbe prolungata fino alla Basilica di S. Paolo — Attraversamento del Tevere — Zona di Pietro Papa — Ospedale edificabile della Vittoria — Quartiere Monteverde — Gianicolo — Porta Cavalleggeri — S. Pietro. In questa fase sarebbe previsto anche il prolungamento della Linea *A* fino all'estremo del Viale Mazzini ai piedi di Monte Mario, ed il prolungamento della Linea *B* fino all'altezza di Ponte Milvio

Ed infine una *settima fase:* una Linea Via Candia — Quartiere Valle Giulia — Nuova stazione Trionfale — Piazza d'Armi — Sotto Tevere — Viale Belle Arti — Incrocio Linea *D* in Piazza Parioli.

Sono infine previste altre linee radiali sino al raggiungimento di complessivi chilometri 55 metropolitani.

L'ing. C. Segrè nel Regio Comitato Geologico.

Siamo lieti di comunicare che l'ing. Claudio Segrè, membro del nostro Comitato di Redazione, è stato chiamato recentemente, dal Ministro dell'Economia Nazionale S. E. Belluzzo, a far parte del Regio Comitato Geologico.

Al tecnico illustre, al quale furono recentemente tributati meritati onori in occasione della nomina a membro della Regia Accademia dei Lincei (1), ripetiamo in questa occasione l'augurio che possa ancora a lungo mettere a profitto delle applicazioni geologiche e dell'Economia Nazionale il frutto di una vita di studio e di lavoro spesa sopratutto a pro delle ferrovie italiane.

(1) Vedi questa rivista, 15 gennaio 1927, pag. 48.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

(4410) Roma - Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

FOTOGRAFIE

ELENCO

Fig. 1. — Linea Ivrea-Aosta. Frana di Peral.
Veduta della parete della trincea in frana tra la galleria Martinod e il Rio Peral, che mostra la natura caotica di quella falda morenica.

Fig. 2. — Terreno a monte della trincea a pascolo-irriguo fino al 1916, poi sprofondato.

-------------- Linea dell'antica concavità del suddetto terreno.

Fig. 3. — Veduta del tratto di falda in frana fra la galleria Martinod e il Rio Peral quale era prima del 1916.

a-b – Tratto del muro di sostegno della parete della trincea ancora in posto nel 1916 e poi rovinato.
b-c – Tratto in cui il muro di sostegno fu abbattuto prima del 1916.

Fig. 4. — Galleria Martinod (Imbocco Aosta).

X – Posizione originaria del muro di sostegno.
X[1] – Posizione del muro di sostegno dopo il 1918.

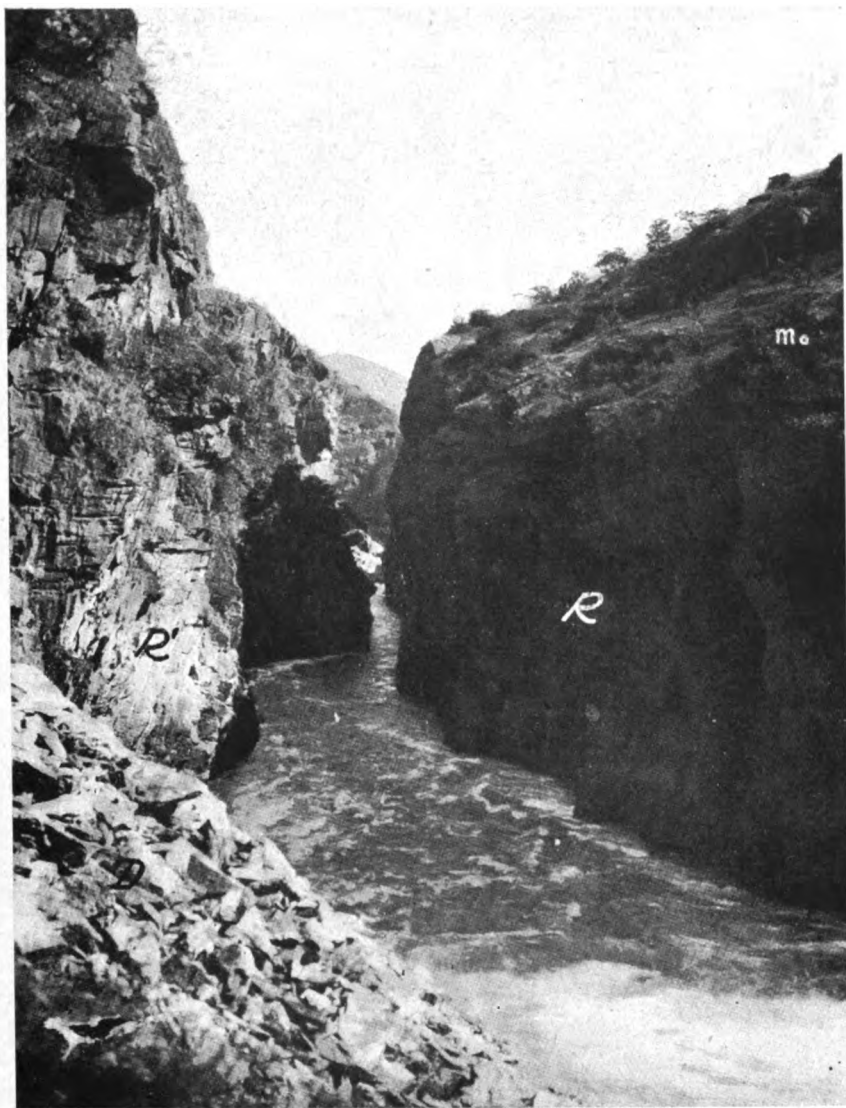



Fig. 5. — Veduta della forra di Montjovet
(guardando da monte verso valle della Baltea).

D – Detriti di falda all'imbocco Aosta della galleria di Martinod.
R^1 – Blocco di smottamento (Martinod) in sinistra (pietre verdi).
R – » » « (») in destra (pietre verdi).
m_0 – Deposito morenico.

Fig. 6. — Frana Peral, muro in calce sostenuto da muraglione a secco allo imbocco galleria Martinod. Veduta presa dalla falda destra della valle guardando la falda franosa e la sovrastante alta costa. Parete della trincea a mezza costa e sottostanti muri di sostegno della piattaforma ferroviaria. – Imbocco Aosta della Galleria di Martinod.

m_0 m_0 – Deposito morenico sull'alta costa in destra della frana ricoprente il sottostante costolone di pietra verde di Martinod scendente a fiume.

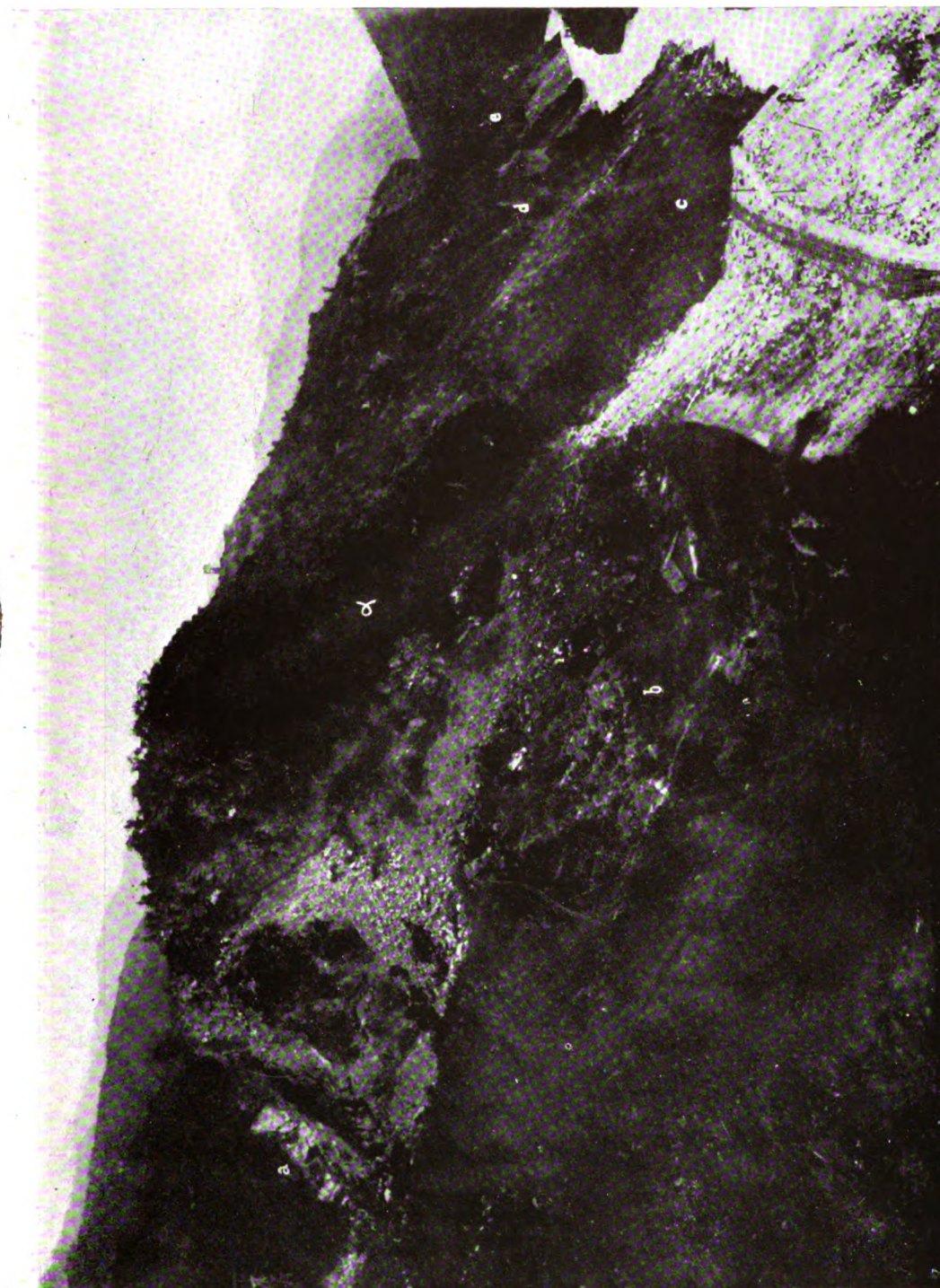



Fig. 7. — **Veduta generale del deposito morenico tagliato al piede per far posto alla piattaforma ferroviaria, essendosi determinato in *b* il primitivo movimento franoso. Fotografia eseguita nel giugno 1920 dall'alta costa sottopassata dal sotterraneo « Binde » e guardando verso Sud (Montjovet).**

a – Distacco superiore della falda franosa determinatosi nel marzo 192.
b – Ciglio dell'ultimo abbassamento determinatosi nella conca già irrigua.
c – Imbocco Aosta galleria Martinod.
d – » » » Dagues.
e – » » » Pianet.

α-c – Costolone roccioso.
f – Posizione ove esistevano ancora nel 1917 i muraglioni a secco quantunque molto lesionati, e rovinati poi in seguito all'aumentata intensità dei movimenti franosi.

Fig. 8. — Veduta presa guardando la gola verso Montjovet dall'alta costa che sovrasta il sotterraneo di Binde. – Tratto di falda sinistra compreso fra lo sbocco del Rio Peral (S) e l'imbocco Aosta del sotterraneo di Pianet). – Veduta del tratto di ferrovia attraversante la falda morenica in frana.

c – Imbocco Aosta del sotterraneo attraversante il costolone anfibolico di Martinod.
d – » » » di Dagues attraversante la falda morenica.
e – » » » di Pianet attraversante la costa rocciosa (pietre verdi).
f – Muraglioni a secco lesionati (1917) robinati nel 1918.
R – Roccia gruppo eruttivo delle pietre verdi.
m_0 – Lembo di ricoprimento morenico.
S – Ponticello di sbarco del Rio Peral nella Dora.

ANNO XVI – VOL. XXXII – N. 3. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 SETTEMBRE 1927 (Anno V).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **110**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVI. - Vol. XXXII. 15 settembre 1927. (Anno V) - N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Dispatching system e telefono selettivo

(Redatto a cura dell'ing. S. DONATI, per incarico del Servizio Lavori FF. SS.).

(Vedi Tav. XI fuori testo)

Nelle colonne di questa rivista sono stati già ampiamente e autorevolmente illustrati tanto il principio fondamentale del Dispatching-System, quanto le applicazioni che se ne stanno facendo sulla Rete delle Ferrovie Italiane dello Stato con adattamento sia alle linee a traffico intenso (Dirigente Centrale) che quelle a traffico limitato (Dirigente Unico).

I primi impianti eseguiti nell'una e nell'altra forma hanno dato risultati pienamente soddisfacenti ed è quindi da prevedersene un prossimo moltiplicarsi. Non sembra perciò inopportuno dare qualche notizia un po' dettagliata intorno a quello che costituisce la base essenziale pel buon funzionamento del sistema, cioè l'insieme delle comunicazioni fra Dirigente e Operatori, informate in pratica al principio del telefono selettivo. Gli impianti telefonici sono identici tanto nel caso del Dirigente Centrale quanto in quello del Dirigente Unico e pertanto una sarà la descrizione che ne faremo.

Il Telefono Selettivo

Il sistema di Telefoni selettivi impiegato nelle nostre applicazioni del Dirigente Unico e del Dirigente Centrale, che è altresì il sistema più largamente impiegato finora per questi scopi anche negli altri Paesi, è quello studiato dalla Western Electric Company.

Il principio di funzionamento di questo sistema è il seguente.

Una linea telefonica a due fili ricoperti o nudi, ben distinta dalle altre e riservata unicamente al servizio del Dispatching, collega tutte le stazioni del tronco ad un posto principale situato in un punto qualunque della linea, ove trovasi il Dispatcher il quale, munito di microfono pettorale e di ricevitore a cuffia, è permanentemente in ascolto sulla linea comune, di modo che basta ad un agente qualsiasi di portarsi al proprio apparecchio e di staccare il microtelefono dal rispettivo gancio per essere immediatamente e senza bisogno di qualsiasi segnale di chiamata in relazione col Dispatcher.

Il Dispatcher ha, a sua volta, a portata di mano un quadro portante un certo numero di chiavi (tante quante sono le stazioni od i posti da chiamare) dette *chiavi di selezione*, colle quali egli può chiamare uno qualunque dei posti con cui è in relazione senza interessare gli altri ed entrare in comunicazione telefonica con esso per trasmettergli i propri ordini o per ricevere informazioni.

Ognuna di queste chiavi è predisposta per inviare sulla linea, allorquando ven a ma-

novrata dal Dispatcher, un certo numero di impulsi di corrente, fornita da una batteria di accumulatori.

I posti corrispondenti o di stazione o secondari sono inseriti sulla linea in derivazione (fig. 1) e ognuno di essi comporta, come organo essenziale, un *selettore* sul quale agiscono gli impulsi di corrente lanciati dal posto centrale allorquando viene manovrata una delle chiavi si selezione.

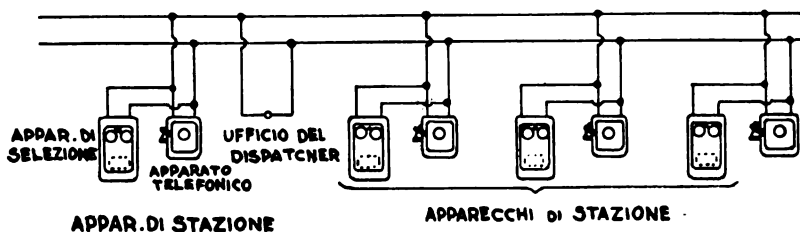



Fig. 1

Tutti i selettori della linea entrano in funzione contemporaneamente, ma *soltanto* quello corrispondente alla chiave messa in azione al posto centrale chiude, nel posto di stazione, il circuito di una soneria locale e provoca così la chiamata della Stazione voluta.

Il Dispatcher può chiamare più stazioni contemporaneamente ed anche tutte insieme, a mezzo di chiavi speciali.

Le emissioni di corrente inviate sulla linea dalla manovra della chiave sono alternativamente positive e negative ed agiscono sui selettori attraverso un condensatore.

Ne consegue che l'erogazione di corrente della batteria di chiamata del posto centrale è assai debole e perciò questa batteria ha una lunga durata.

La tensione di questa batteria varia secondo la resistenza elettrica del circuito e secondo il numero di posti inseriti in derivazione sul circuito. La tensione minima è di 130 volta.

Principio dell'azione selettiva. — I selettori sono sostanzialmente formati di un'elettro calamita polarizzata la cui ancora, nella posizione di riposo, è mantenuta, per mezzo di molle, equidistante dai due nuclei. Allorquando per mezzo delle chiavi si lanciano sulla linea gli impulsi di corrente i quali sono alternativamente di senso contrario, l'armatura oscilla in un senso o in senso contrario e, per mezzo di un sistema di nottolini, fa avanzare di un dente ad ogni oscillazione una ruota dentata la quale trascina un'altra ruota detta *ruota codice*.

Le due ruote tendono, per effetto di molle, a ritornare sempre alla loro posizione di riposo; tuttavia, quando gli impulsi di corrente e conseguentemente le oscillazioni dell'ancora si susseguonto con sufficiente rapidità, l'inerzia della ruota codice non le permette di iniziare il movimento retrogrado nell'intervallo fra due spinte successive e la ruota codice continua ad avanzare.

Allorchè essa ha progredito di un determinato numero di denti eguale per tutti i selettori (ad es. 17) un contatto, chiudendosi, stabilisce il circuito della soneria locale del posto telefonico e il suo operatore è così avvertito della chiamata.

Se la chiave di selezione lanciasse 17 impulsi consecutivi, tutte le ruote codici dei selettori avanzerebbero di 17 denti e in tutti i posti si avrebbe lo squillare della soneria. È questo il caso della « chiamata generale ».

Ma se invece, dopo una certa serie continua di emissioni, chiamata comunemente *treno d'impulsi*, si ha una pausa, le ruote codice non saranno più sollecitate ad avanzare e, per conseguenza, verranno dalla molla riportate nella posizione di riposo. Cosicchè, quando riprenderanno le emissioni di corrente che mancavano a completare il numero di 17, le

ruote codice torneranno ad avanzare, ma non potranno più giungere sino al 17° dente e quindi nessuna soneria entrerà in funzione.

Tuttavia se in un determinato selettore un dispositivo qualsiasi impedisce alla ruota codice di retrocedere esattamente nello stesso momento in cui avviene la pausa, allora, alla ripresa delle emissioni, essa ricomincierà ad avanzare dal punto ove era rimasta al momento dell'interruzione e non, come le altre, dalla posizione di riposo nella quale erano nel frattempo ritornate e così, colle emissioni complementari, essa ed essa sola potrà raggiungere il 17° dente e mettere in funzione la soneria locale.

In questo posto quindi, ed in questo solo, giungerà la chiamata lanciata dal posto centrale.

Tale è il principio della chiamata selettiva Western.

In conclusione, la chiave azionata dal Dispatcher lancia sulla linea, secondo un ritmo proprio ad essa e soltanto ad essa, una serie di impulsi dei quali solo è costante il numero totale.

Questa serie ritmata di impulsi agisce su tutti i selettori della linea, ma non conduce sino al 17° dente, (azionamento della soneria locale) che la ruota codice del selettore corrispondente al ritmo particolare della chiave che ha lanciato gli impulsi.

È chiaro che componendo diversamente i treni di impulsi si possono ottenere numerose combinazioni e quindi si possono chiamare numerose stazioni.

Il caso più comune è quello di 17 impulsi divisi in tre treni di almeno due impulsi ciascuno.

Ad es: 1° treno (8 imp) – pausa – 2° treno (5 imp) – pausa – 3° treno (4 imp) Totale 17 impulsi.

Questa combinazione verrà distinta colla notazione 8-5-4-.

Col sistema a 17 impulsi le combinazioni possibili sono le seguenti 78:

2. 2.13	3. 2.12	4. 2.11	5. 2.10
2. 3.12	3. 3.11	4. 3.10	5. 3.9
2. 4.11	3. 4.10	4. 4.9	5. 4.8
2. 5.10	3. 5.9	4. 5.8	5. 5.7
2. 6.9	3. 6.8	4. 6.7	5. 6.6
2. 7.8	3. 7.7	4. 7.6	5. 7.5
2. 8.7	3. 8.6	4. 8.5	5. 8.4
2. 9.6	3. 9.5	4. 9.4	5. 9.3
2.10.5	3.10.4	4.10.3	5.10.2
2.11.4	3.11.3	4.11.2	
2.12.3	3.12.2		
2.13.2			
6.2.9	7.2.8	8.2.7	9.2.6
6.3.8	7.3.7	8.3.6	9.3.5
6.4.7	7.4.6	8.4.5	9.4.4
6.5.6	7.5.5	8.5.4	9.5.3
6.6.5	7.6.4	8.6.3	9.6.2
6.7.4	7.7.3	8.7.2	
6.8.3	7.8.2		
6.9.2			
10.2.5	11.2.3	12.2.3	13.2.2
10.3.4	11.3.3	12.3.2	
10.4.3	11.4.2		
10.5.2			

Tale numero di combinazioni, che corrisponde alla possibilità da parte del Dispatcher di comunicare con 78 posti diversi, è più che sufficiente agli ordinari bisogni della pratica. Ad ogni modo esso può venir ancora grandemente aumentato.

Ad es: con chiavi a 27 impulsi si può giungere sino a 253 combinazioni ecc.

Graficamente i treni di impulsi si possono rappresentare con diagrammi come quelli della fig. 2, di fronte a ciascuno dei quali è stata indicata la corrispondente notazione simbolica.

Descrizione particolareggiata e funzionamento

1) *Parte telefonica.* — La parte telefonica si compone di posti specialmente costruiti pel delicato servizio che devono disimpegnare.

Al *posto centrale* il Dispatcher è provvisto — come si disse, — di un microfono pettorale e di un ricevitore a cuffia che vengono inseriti nel circuito a mezzo di un jack (fig. 9 e Tav. XI). Altro microfono ed altra cuffia possono venir inseriti in un secondo jack per un eventuale aiutante. Pel rimanente questo posto è analogo a quelli di stazione o secondari, salvo il dispositivo speciale del pedale di conversazione in cui si dirà in appresso. Nel posto centrale questo pedale ha il solo scopo di chiudere il circuito della batteria microfonica soltanto quando il Dispatcher parla, il che si risolve in una importante economia di corrente, dato che il Dispatcher è permanentemente in ascolto e perciò senza questo pedale la pila microfonica sarebbe continuamente in circuito.

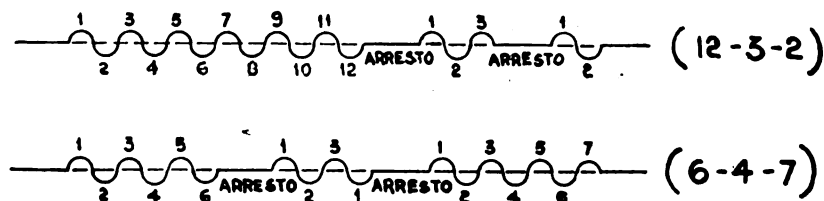



Fig. 2

Nei *posti di stazione* (fig. 13 e Tav. XI) i circuiti telefonici differiscono da quelli di un comune posto a batteria locale soltanto pel fatto che il ricevitore non è collegato direttamente alla linea, ma sibbene attraverso ad un condensatore e ad una bobina d'induzione avente uno degli avvolgimenti diviso in due parti collegate in serie fra loro.

Lo scopo del condensatore è di evitare che le correnti di chiamata siano indebolite per effetto delle derivazioni attraverso il ricevitore od i ricevitori che eventualmente in qualche stazione, fossero staccati dal gancio.

D'altra parte, l'elevata impedenza dei selettori, il cui circuito è in permanenza in derivazione sulla linea, impedenza che per le frequenze telefoniche raggiunge 1 megaohm è tale che le loro derivazioni non interessano sensibilmente il valore della recezione telefonica.

Lo scopo della speciale bobina d'induzione è invece il seguente.

Pel fatto che il numero dei posti è abbastanza grande e per la natura del servizio da esplicare, si può prevedere la contemporanea ascoltazione da parte di più posti. Si è perciò riconosciuta l'utilità di impiegare uno speciale circuito telefonico detto « ad alta efficacia » che è realizzato mediante la manovra di uno speciale pedale che può anche essere il normale pedale di conversazione, opportunamente modificato.

Quando si distacca il ricevitore per ascoltare, questo viene inserito in derivazione sulla linea attraverso il condensatore ed entrambi gli avvolgimenti in serie della bobina

d'induzione. Il microfono e la pila relativa sono trasmesse dalla bobina nel circuito locale del ricevitore e si hanno così le migliori condizioni per la recezione.

Quando invece il posto di stazione manovra il pedale di conversazione, chiude il circuito del microfono e della pila relativa ed in pari tempo il ricevitore resta in circuito su uno solo dei due avvolgimenti in serie della bobina d'induzione mentre l'altro viene escluso dal circuito.

Fig. 3

Questo dispositivo dà una forte trasmissione e permette tuttavia d'intendere contemporaneamete le osservazioni che potrebbe fare il Dispatcher.

Per la semplicità del sistema e per proporzionare automaticamente l'energia microtelefonica al numero dei posti in conversazione ed, eventualmente, anche alla lunghezza della linea, ciascun apparecchio telefonico è munito di una batteria microfonica della quale assai facile è la manutenzione.

2) *Organi per la trasmissione della chiamata selettiva.* Per la trasmissione della *chiamata selettiva* si hanno al posto centrale:

1. Una batteria di accumulatori.
2. Un interruttore a massima.
3. Un relais inserito *A*.
4. Un relais invertitore *B*.
5. Le chiavi di selezione.
6. Apparecchi accessori, quali resistenze, condensatori, bobine di self, ecc.

Della *batteria di accumulatori* nulla di speciale si ha da osservare. La sua tensione deve esser proporzionata alla lunghezza della linea ed al numero di apparecchi inseriti nel circuito. Il valore minimo di questa tensione è di 130 Volt. Come si vedrà in appresso, le emissioni di corrente di questa batteria inviate sulla linea dalle chiavi di selezione, agiscono sui selettori attraverso ad un condensatore. — Ne consegue che l'erogazione di corrente è assai debole e perciò la batteria ha una lunga durata.

Il *relais inseritore* o *relais telefonico* deve restare attratto per tutta la durata del movimento della chiamata. La resistenza di questo relais è di 100 ohms e la sua corrente di lavoro di 75 a 100 milliampères.

Il *relais invertitore* o *relais telegrafico* ha ua resistenza di 25 ohms e la sua corrente di lavoro è di 0.3 a 0.4 ampères. Esso serve a produrre le inversioni di senso degli impulsi di corrente lanciati sulla linea dalla chiave di selezione.

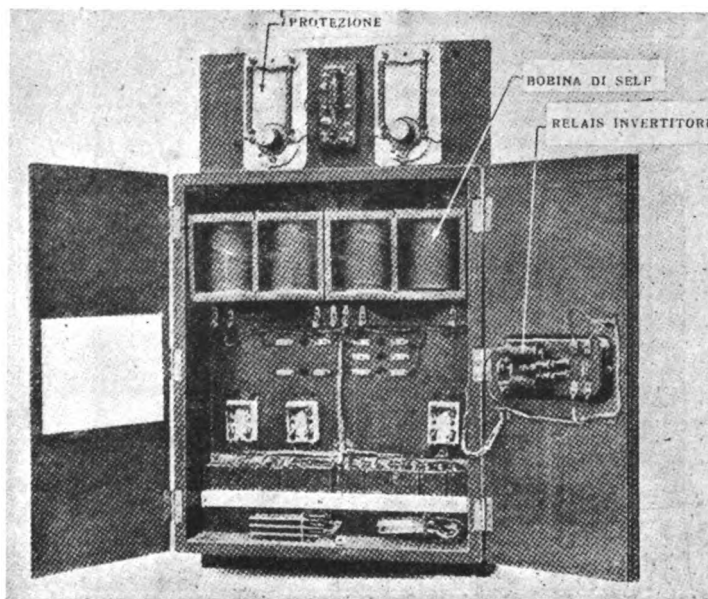
La fig. 3 rappresenta l'armadio contenente gli apparecchi di chiamata.

L'organo essenziale della chiamata selettiva è, come si è detto, la *chiave di selezione*, la quale ha il compito di lanciare sulla linea un certo numero di impulsi di corrente di senso alternativamente contrario e regolati secondo ritmi differenti. Al posto centrale trovasi pertanto un armadio provvisto di tante chiavi quanti sono i posti da chiamare (fig. 4).

Fig. 4

La chiave di selezione si compone (fig 5 a b) di un piccolo e robusto movimento di orologeria il quale viene caricato dal Dispatcher mediante un quarto di giro dell'impugnatura.

La sua scarica, che avviene a velocità costante per effetto di un regolatore a frizione e a forza centrifuga e dura 7″, produce la rotazione per un giro completo di una ruota che comprende un certo numero di denti e di eccentrici.

Questa ruota, per mezzo di due settori orientabili e di due mollette, stabilisce, in un modo particolare per ciascuna chiave, una serie di contatti che lanceranno sulla linea dei treni caratteristici di impulsi.

Ogni chiave montata in una custodia di rovere costituisce un apparecchio a sè che può esser tolto e sostituito nell'intelaiatura dell'armadio girando di un quarto di giro un semplice catenaccio e senza preoccuparsi dei collegamenti elettrici, i quali si stabiliscono automaticamente all'atto della messa in posto della chiave per mezzo di mollette fissate sul fondo dell'armadio.

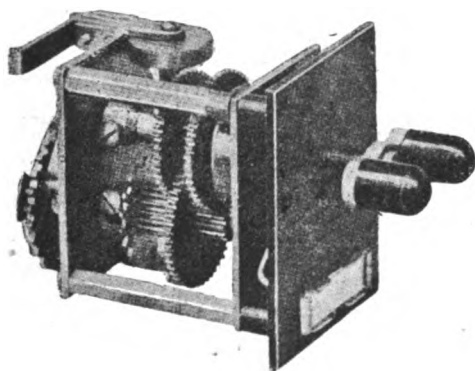
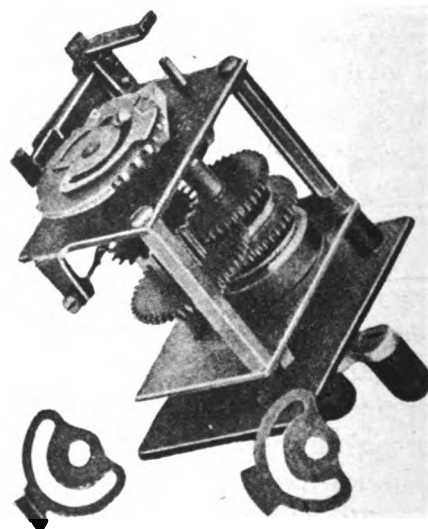



Fig. 5 a

Fig. 5 b

La chiave, la sua ruota dentata, i settori orientabili e la disposizione dei contatti sono mostrati nelle fig. 5 a b, 6, 7, 8 e lo schema indicato alla fig. 9 nonchè le fig. 10, 11, 12 permettono di seguirne il funzionamento.

La ruota dentata (fig. 6) porta un intacca 1 larga e profonda nella quale penetra, senza però venire in contatto colla ruota, l'estremità di una molletta M_1 che può, qualora venga rialzata, entrare in contatto con un'altra molletta M_2.

Oltre all'intacca 1 si hanno sulla periferia della ruota una parte circolare liscia 2, 14 denti regolarmente distribuiti,

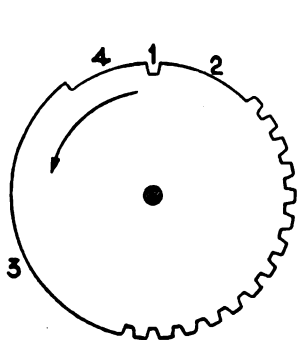



Fig. 6

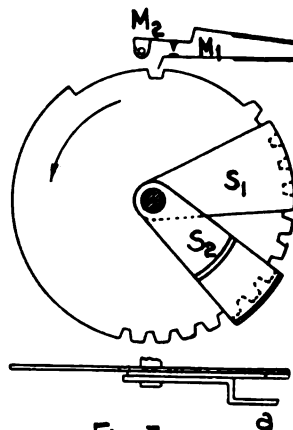



Fig. 7

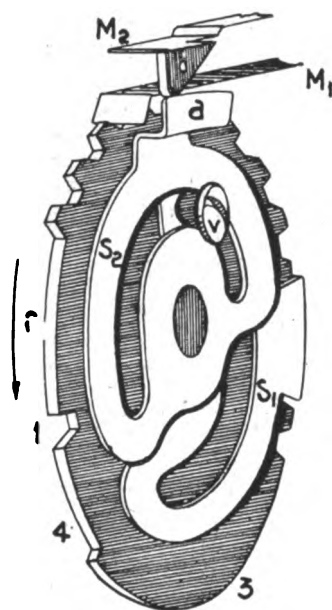



Fig. 8

un eccentrico 3 avente la stessa altezza dei denti ed una seconda parte circolare liscia 4.

Completano il meccanismo un settore S_1 avente lo stesso diametro della sommità dei denti e di ampiezza sufficiente a coprire 4 denti ed un secondo settore S_2 di diametro un po' superiore che copre invece 3 denti ed è provvisto di un appendiee *a* (fig. 7 e 8) che trovasi in un piano anteriore a quello della ruota in modo da schivare, nella rotazione, la molletta M_1. Questi settori si possono orientare a piacere e vengono poi resi solidali colla ruota mediante un'unica vite *v*.

Quando la chiave trovasi nella posizione di riposo, non si ha invio di corrente dal posto centrale alla linea. Soltanto il ricevitore telefonico ed il suo circuito sono ad essa collegati in modo permanente. Allo stato di risposo infatti la molletta M_1 di ciascuna chiave trovasi libera nell'incavo 1 senza esser in contatto colla ruota ed in queste condizioni il circuito della batteria locale è interrotto.

Quando la ruota comincia a funzionare la molletta M_1 viene in contatto colla superficie liscia 2 e quindi colla massa metallica della ruota che più non abbandona finchè dopo un giro completo non ritorna colla propria estremità dentro l'incavatura 1. Questo contatto chiude il circuito; ruota, molla M_1, batteria *P*, relais *R*, ruota (fig. 9).

Il relais inseritore *A* viene eccitato e collega alla linea il dispositivo di chiamata del posto centrale.

Normalmente dunque la linea non è sotto tensione e la batteria principale è inserita solo durante la chiamata per effetto del relais inseritore *A*.

A questo momento, attraverso i contatti di riposo del relais invertitore *B*, la corrente

della batteria P_1 del posto centrale è lanciata sulla linea e dura finchè la molletta M_1 tocca il piano 2.

Tutti i selettori inseriti sulla linea ricevono un impulso ed avanzano di un passo, ma poichè il contatto dura per tutto il tempo necessario perchè il piano 2 passi sotto all'estremità della molletta M_1 cioè circa 1'' ed i condensatori dei selettori non lasciano passare

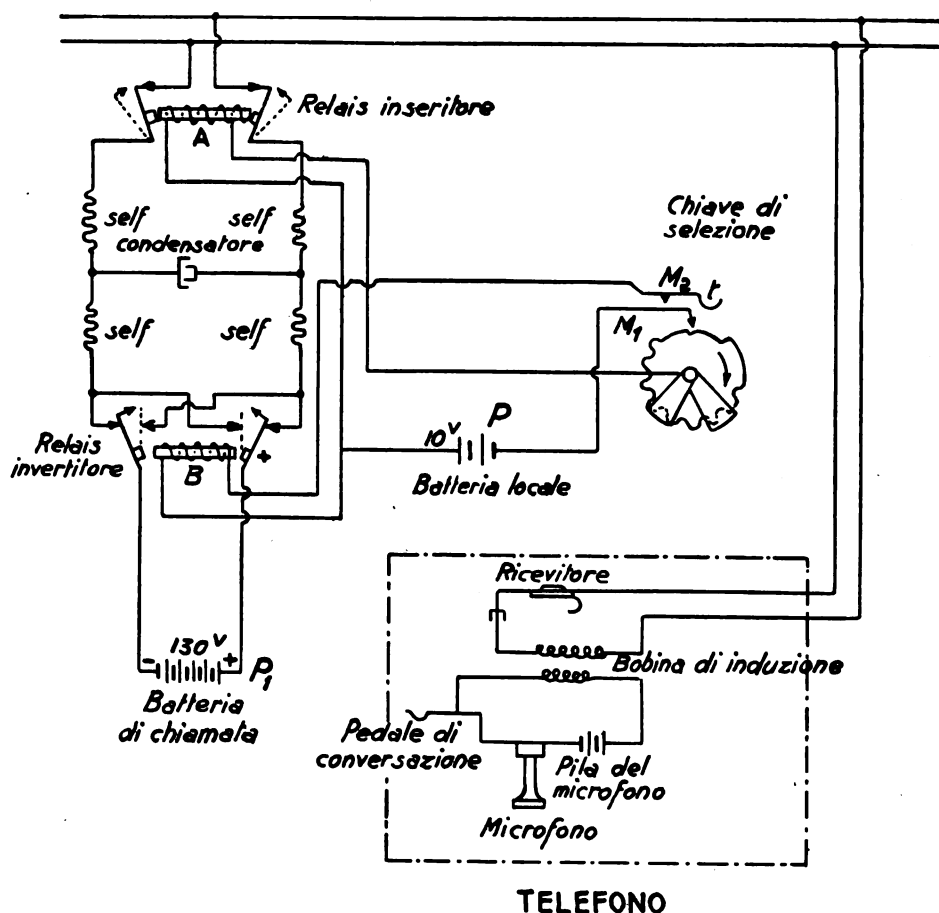



Fig. 9

che una corrente istantanea di carica, le armature dei selettori vengono abbandonate e le ruote codice ritornano tutte allo zero.

Questa manovra è fatta per ricondurre a zero quei settori che eventualmente, in un funzionamento precedente, si fossero arrestati in altra posizione.

Quando la molletta M_1 è sollevata dal primo dente (fig. 10) viene in contatto colla molletta M_2 e chiude il circuito: batteria P_1, molletta M_1 M_2, relais invertitore B, Batteria P (fig. 9).

Il relais invertitore B viene eccitato cosicchè lancia sulla linea, per mezzo dei suoi contatti di azione, una corrente di P_1 avente senso inverso alla precedente, di modo chè tutti i selettori avanzano di un passo.

Subito dopo l'estremità della molletta M_1 cade nell'intervallo fra il primo e il secondo dente (fig. 11) ed il contatto fra M_1 ed M_2 s'interrompe, cosicchè il relais B di diseccita. Le sue armature ricadono e di conseguenza si ha l'invio nella linea di una corrente di senso primitivo (l'inversione e l'avanzamento di un passo di tutti i selettori).

Quando la molletta M_1 viene sollevata dal secondo dente essa entra di nuovo in contatto colla molletta M_2 (fig. 12). Il relais B viene di nuovo attratto e quindi si ha l'invio nella linea di una corrente di $P.$ di senso contrario al primitivo (2ª inversione) e l'avanzamento di un passo di tutti i selettori.

Così di seguito per ciascun dente della ruota.

La successione di questi impulsi è abbastanza rapida (1/10 di secondo d'intervallo) per non permettere la retrocessione dei selettori i quali perciò continuano ad avanzare di un passo ad ogni impulso di corrente. Infatti, questi sono alternativamente di senso contrario,

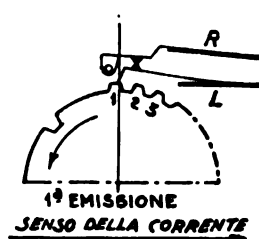
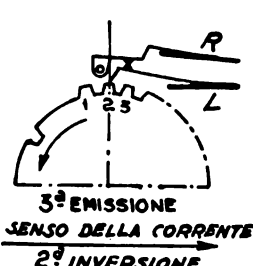
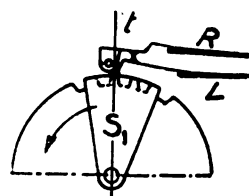



Fig. 10 Fig. 11 Fig. 12 Fig. 13

come è richiesto pel funzionamento delle ancore dei selettori, a seconda che l'estremità della molletta M_1 si trova sulla sommità d'un dente oppure nell'intervallo fra un dente ed il successivo.

I settori pieni hanno per iscopo di sospendere le emissioni e per conseguenza di mantenere il relais B nella posizione in cui trovavasi dopo l'invio dell'ultima emissione.

È chiaro che questi settori dovranno differire nella forma secondo che il numero di impulsi precedenti è pari o dispari o, in altri termini, a seconda che si deve o non mantenere sotto tensione il relais B.

Nel primo caso si dovrà mantenere la molletta M_1 in contatto colla molletta M_2 come quando la prima è sollevata da un dente.

A ciò serve il settore S_1 la cui periferia ha la stessa altezza dei denti e che perciò mantiene la molla M_1 sollevata e premuta contro quella M_2 (fig. 13) per lo spazio di 4 denti, rimpiazzando così 7 emissioni (corrispondenti ai 4 denti più i 3 intervalli) con una sola emissione prolungata, ossia sopprimendo di fatto 6 impulsi e mantenendo il relais B nella sua posizione attratta. Con ciò si mantiene per un certo tempo (circa 1″) la corrente sulla linea sempre dello stesso senso il che, per effetto dei condensatori già ricordati, equivale all'avere una pausa di 1″ nelle emissioni, pausa sufficiente pel ritorno a zero dei selettori.

Il secondo scopo è ottenuto dal settore S_2 la cui appendice a collocata davanti al piano della ruota e di diametro superiore a questa, solleva la molletta M_2 impedendole così di esser più raggiunta da quella M_1 (fig 14) pur lasciando questa in contatto permanente con la ruota.

Il relais B resterà così diseccitato e altri sei impulsi saranno soppressi, creando in modo analogo al precedete un'altra pausa pure della durata di circa 1'' sufficiente anch'essa per un nuovo ritorno a zero dei selettori.

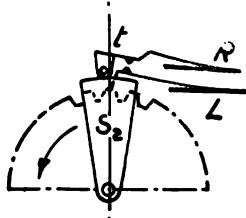



Fig. 14

Ecco creati così, a mezzo delle due pause, i tre treni di impulsi i quali possono esser modificati a piacere nella loro costituizione in modo da differenziare una chiave dall'altra, utilizzando opportunamente i due settori.

Infatti, poichè i denti della ruota e l'eccentrico 3 avrebbero determinato 29 impulsi, si vede che restano effettivamente i 17 impulsi fissati.

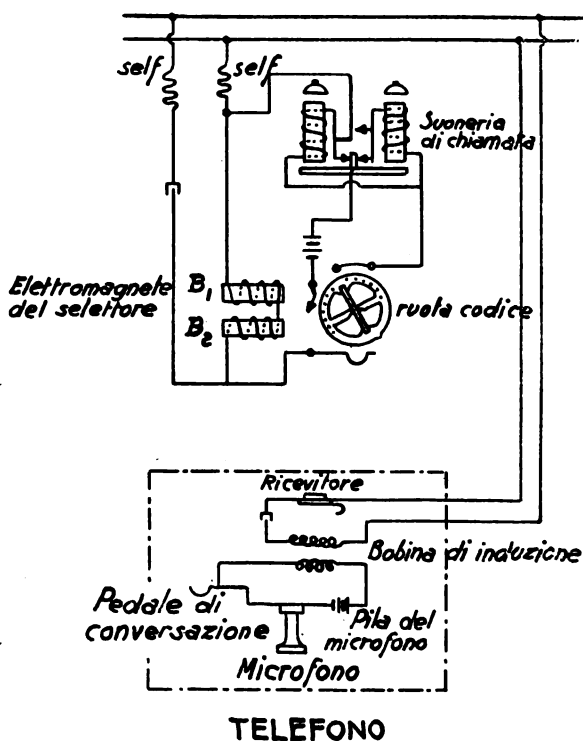
Quando la molla M_1 cade dall'estremità dell'eccentrico 3 il relais B viene nuovamente diseccitato e si ha un ultimo impulso che produce il ritorno a zero dei selettori, poichè, come si disse, nessun treno utile d'impulsi è inferiore a 2.

Esistono anche chiavi, dette *chiavi universali*, nelle quali i due settori S_1 ed S_2 anzichè essere fissati, sono mobili e possono essere spostati volta per volta in modo da realizzare tutte le combinazioni e rendere così possibile il lanciare con una sola chiave tutte le chiamate occorrenti. Tuttavia l'uso delle chiavi individuali sul quadro, chiavi che possono esser contraddistinte da etichette portanti il nome delle rispettive stazioni, è più comodo e più rapido.

Fig. 15

Il circuito degli organi di chiamata del posto centrale è infine completato da un insieme di resistenze, condensatori e bobine di self (fig. 12)

Il condensatore ha lo scopo di ridurre lo scintillio al relais, le bobine di self quello di attenuare l'effetto delle correnti di chiamata nei ricevitori telefonici. Esse permettono inoltre al Dispatcher di mettere in azione la chiave di un posto anche prima di aver terminato la conversazione in corso con un altro posto.

3) *Organi per la recezione della chiamata selettiva.* Abbiamo visto che nel posto centrale il Dispatcher è costantemente in ascolto sulla linea.

Questo sistema potrebbe essere seguito anche nei posti di stazione, ma appare subito come esso non sarebbe conveniente dato il molto minor numero di conversazioni che un posto di stazione effettua rispetto al posto centrale e perciò apporterebbe uno spreco inutile di personale in quanto questo non sarebbe sufficientemente utilizzato.

Per evitare l'impiego di questo personale, si ricorre all'uso del selettore il quale ha il com-

pito di azionare una soneria locale di chiamata soltanto quando è attraversato da una determinata serie di treni di impulsi che è appunto quella che caratterizza il posto in cui il selettore trovasi.

Fig. 16

Perciò dalla linea è derivato in ciascun posto un circuito per il ricevimento della chiamata, il quale comprende una bobina di self d'entrata ed una d'uscita. fra le quali è connessa, attraverso un condensatore, l'elettrocalamita a forte impedenza, del selettore (fig. 15).

Il *selettore* (fig. 16) è composto d'un'elettrocalamita B_1 B_2 polarizzata per effetto di un magnete permanente 4, come le ordinarie sonerie magnetiche degli apparecchi telefonici e possiede un'ancora oscillante che, allo stato di riposo, è mantenuta da una molla ad uguale distanza dai due nuclei dell'elettrocalamita.

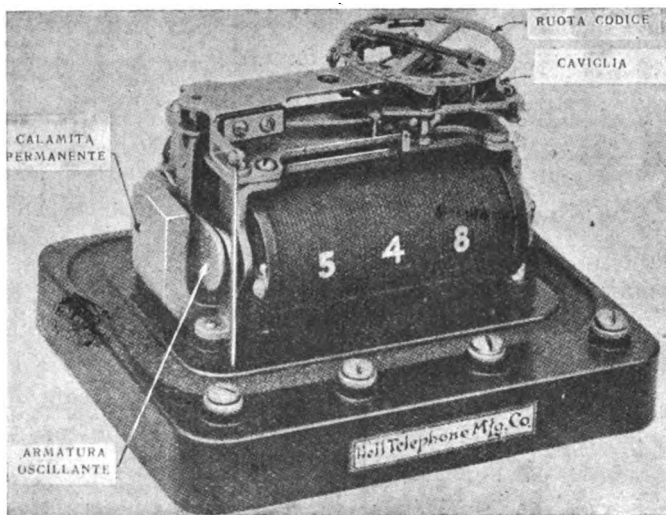
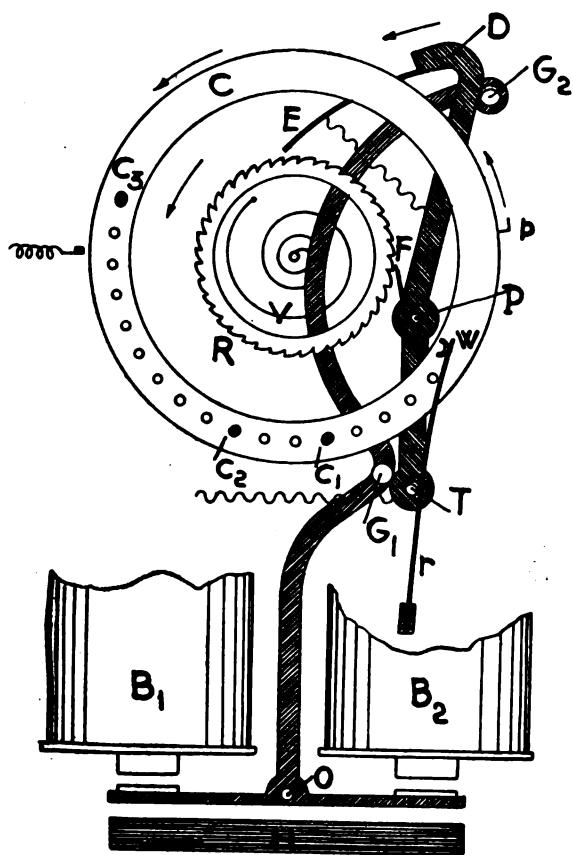



Fig. 17

Quest'ancora porta una leva OG_1 G_2, che, per mezzo dei piuoli G_1 e G_2, comanda il movimento di un braccio TD oscillante attorno ad un asse P. e che, per mezzo di una molla S. mantiene l'ancora in una posizione simmetrica, cioè ad uguale distanza dai poli dell'elettrocalamita.

Dalla fig. 17 appare che, se l'ancora è attratta a sinistra dal rocchetto B_1 il piuolo G_1 della leva spinge verso destra l'estremità T del braccio e, per conseguenza, fa spostare verso sinistra quella D che perciò abbandonerà il piuolo G_2.

Al contrario, se l'ancora è attratta a destra dal rocchetto B_2 il piuolo G_1 si allontanerà dall'estremità T del braccio mentre invece il piuolo G_2 trascinerà sempre verso sinistra l'estremità D.

L'estremità D porta un nottolino d'avanzamento E che, lavorando di conserva con un nottolino di ritegno F pure solidale al braccio TD, ad ogni oscillazione a destra o a sinistra dell'ancora fa avanzare di un dente e sempre nello stesso senso la ruota R.

Le correnti che agiscono nelle bobine del selettore sono istantanee e l'armatura, dopo aver subìto il colpo, ritorna immediatamente sulla sua posizione di equilibrio. Da questo momento i nottolini E ed F si ritirano e la ruota R viene sollecitata dalla molla V a retrocedere nella sua posizione di riposo, ma la sua massa e quella degli organi ad essa solidali è tale che essa non può iniziare il proprio movimento retrogrado nel tempo di 1/10 di secondo che separa un impulso dal successivo appartenente allo stesso treno e perciò la ruota, sotto l'azione degli impulsi successivi, continua ad avanzare.

Invece, quando l'elettrocalamita rimane diseccitata per un tempo superiore a 1/10 di secondo, ciò che corrisponde all'intervallo fra due treni oppure al principio od alla fine dell'emissione, quando la molletta L passa sui piani 2 o 4 o sull'eccentrico 3 della chiave di selezione (per effetto del condensatore) la sua ancora viene ricondotta alla posizione media di riposo per l'effetto combinato della molla S e del braccio TD, allora i denti della ruota R non sono più in presa nè col nottolino di avanzamento F nè con quello di ritegno F, per cui la ruota, sollecitata dalla spirale V ritorna alla propria posizione di riposo. Solidale alla ruota R è la *ruota codice* C la quale porta una serie di fori equidistanti in cui possono introdursi tre caviglie C_1 C_2 C_3. La caviglia C_3 viene sempre introdotta al 17° foro; le altre invece, venendo introdotte nei varî fori, servono a costituire le differenti combinazioni dei selettori.

Supponiamo ad es. di aver collocato C_1 al 5° foro e C_2 tre fori più avanti, cioè all'8°.

Avremo la combinazione 5-3-9 e tale sarà la marca del selettore.

Al termine di ciascuna oscillazione del braccio TD e precisamente un poco prima che il braccio stesso arrivi, oscillando alla sua posizione di riposo e perciò un po' prima che la ruota R sia liberata dal nottolino di ritegno F_1, una mezzaluna W, portata da una molla flessibilissima R, si presenta successivamente davanti a ciascun foro portacaviglie in faccia ad esso, e se nel foro trovasi una delle caviglie la abbrancherà.

Se ciò avviene alla fine di un treno di impulsi, la ruota codice e quindi anche quella R saranno trattenute dal retrocedere.

Quando questa ruota è nuovamente sollecitata ad avanzare da un nuovo treno di impulsi, la caviglia si libera automaticamente e la ruota prosegue la sua rotazione a partire dal punto in cui erasi arrestata.

Se invece alla fine del treno d'impulsi conside ato nessuna caviglia fosse arrivata in faccia alla mezzaluna, questa non avrebbe potuto trattenere la ruota. Così pure se qualche caviglia avesse oltrepassato la mezzaluna, non potrebbe esser trattenuta nel movimento di ritorno perchè in tale fase la mezzaluna non trovasi più sulla traiettoria della caviglia, essendo già stata riportata indietro dal piuolo T e perchè la molla R trovasi in un piano differente da quello delle caviglie.

La mezzaluna dunque può agganciare la caviglia solo se questa, al momento dell'arresto del selettore, trovasi proprio dirimpetto ad essa e quindi solo in questo caso la ruota R sarà trattenuta. Negli altri casi invece la ruota R, non trattenuta da alcun ostacolo, ritornerà a zero.

Ciò premesso, supponiamo ora che sia azionata la chiave 5-4-8. Essa lancerà tre treni di impulsi: uno di 5, l'altro di 4, l'ultimo di 8. Al cessare del primo treno di 5 impulsi potranno essere arrestati dalla mezzaluna soltanto i selettori che hanno una caviglia al 5° foro e questi saranno i selettori di marca 2-3-12 e 3-2-12 che saranno trattenuti per la ca-

viglia C_2 ed i nove selettori di combinazione cominciante per 5 i quali saranno trattenuti per la caviglia C_1.

Ossia 11 selettori al massimo potranno esser trattenuti; tutti gli altri invece ritorneranno a zero perchè nessuna delle loro caviglie, che sono collocate prima o dopo del foro 5, potrà impegnarsi nella mezzaluna.

Al cessare del secondo treno di 4 impulsi potranno esser arrestati dalla mezzaluna i seguenti selettori:

Fra i selettori precedentemente citati, quello che ha la combinazione 5-4-8, il quale sarà arrestato per la caviglia C_2 che trovasi al 9° foro.

E fra quelli precedentemente ritornati a zero: il selettore di marca 2-2-13 che sarà arrestato per la caviglia C_2 situata al 4° foro e i dieci selettori aventi il 4 per prima cifra di marca, che saranno trattenuti per la caviglia C_1.

Ossia potranno restare inganciati 12 selettori; tutti gli altri torneranno a zero.

Infine, al cessar del terzo treno di 8 impulsi, potranno esser arrestati dalla mezzaluna:

Fra i selettori precedentemente tornati a zero tutti quelli che hanno una caviglia al posto 8, ossia i 5 selettori di marca 2-6-9; 3-5-9; 4-4-9; 5-3-9; 6-2-9, che saranno arrestati per la caviglia C_2 posta all'8° foro, più tutti quelli che hanno l'8 per prima cifra della marca che verranno trattenuti per la caviglia C_1;

Fra i selettori precedentemente già trattenuti, quello di combinazione 4-8-5 che sarà trattenuto per la caviglia C_2 posta al 12° foro ed infine il selettore 5-4-8 scelto che era stato arrestato prima dalla caviglia C_1 posta al 5° foro, poi da quella C_2 posta al 9° foro (5-4) ed infine da quella C_2 posta al 17° foro (5-4-8)

Fig. 18

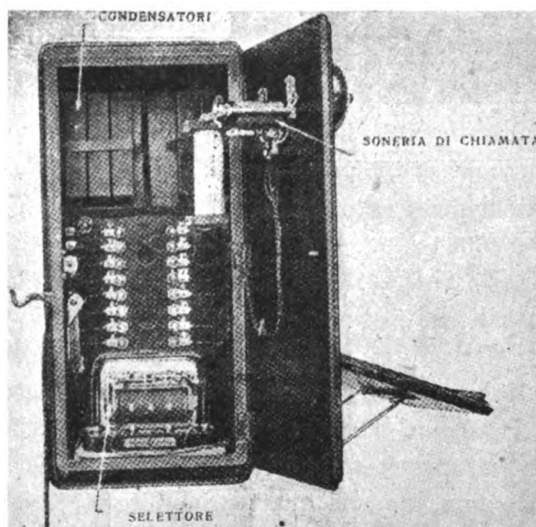
A questo momento il contatto P della relativa ruota codice verrà in contatto colla molletta Q e chiuderà il contatto della soneria locale che continuerà a squillare finchè una nuova emissione di corrente, quella provocata dallo strisciare per circa 2″ della molletta L sul piano 4 della ruota di selezione non venga a far avanzare la ruota di un altro dente.

Poichè nessuna caviglia è situata al foro 1 oppure dista di un solo intervallo dalla caviglia precedente, tutte le ruote, compresa quella del posto chiamato, si disincagliano e nessuna può più esser trattenuta e così tutti i selettori ritornano a zero.

La soneria locale, col suo funzionamento apre e chiude un contatto che inserisce sulla linea, in maniera intermittente, la pila locale attraverso ad un condensatore da 0,01mf. Ciò produce una specie di ronzio al posto centrale, dimodochè il Dispatcher può controllare se la chiamata è giunta a destino.

La fig. 18 rappresenta il posto a selettore aperto.

4) *Applicazioni speciali.* — Da quanto è stato detto risulta che una chiave di selezione che lanci sulla linea 17 impulsi regolari e successivi senza alcuna interruzione, produrrà l'avanzamento fino alla terza caviglia di tutti indistintamente i selettori e per con-

seguenza in ciascuno dei posti secondari si avrà lo squillare della soneria ottenendo così *la chiamata generale.*

È ancora possibile di chiamare contemporaneamente invece che tutti i posti, solamente un certo numero di essi e ciò sempre per mezzo delle comuni chiavi di selezione, senza modificare in nulla i selettori.

Infatti basta perciò spostare i settori delle chiavi di selezione che devono servire a queste chiamate speciali in modo che esse abbiano a produrre solamente due treni di impulsi, sempre restando uguale a 17 il numero totale di questi. Consideriamo ad esempio le chiavi che producono i treni 2-15, 3-14 ecc. 12-5. Queste chiavi determineranno la chiamata contemporanea i tutti di posti dei gruppi i cui selettori hanno rispettivamente per prima cifra di marca 2.3... 12 ecc. ossia dei gruppi comprendenti rispettivamente 12.11...2 posti.

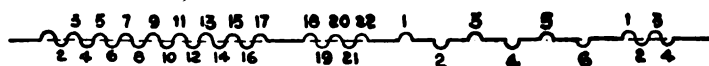



Fig. 19

Naturalmente, all'atto dell'impianto, appunto in vista della necessità di ottenere chiamate per gruppi, occorrerà distribuire i selettori nei varî posti in modo che tutti i posti che debbono esser chiamati contemporaneamente siano forniti di selettori aventi le marche che cominciano colla stessa cifra.

5) *Distribuzione dell'ora.* — Il Dispatcher può, ad un'ora convenuta, trasmettere un segnale orario per permettere di regolare gli orologi di tutte le stazioni.

Un po' prima del momento fissato, egli aziona una chiave speciale che effettua anzitutto una breve chiamata generale, quindi invia nella linea altri 5 impulsi.

Ad ogni selettore esiste, al foro 22, invece di una semplice caviglia di ritegno, un agganciamento speciale (una specie di piccola rampa curva) per la cui liberazione occorrono non uno, ma quattro impulsi supplementari.

Di più al passo 23 della ruota codice vi è un contatto di soneria.

La ruota dentata della chiave speciale ha inoltre un gruppo complementare di denti che permette l'invio di una serie supplementare di impulsi (6 per esempio) che hanno per effetto di porre il selettore nella posizione di chiamata. Siccome però questi 6 impulsi non si succedono con molta frequenza, le ruote codici ritornano ad ogni impulso al passo 22, dopo aver fatto suonare la soneria durante un istante.

Il posto di linea percepisce dunque sei colpi di soneria successivi ed in questo momento egli regola l'orologio all'ora convenzionalmente stabilita. Per ultimo, la chiave speciale invia un treno di almeno 4 impulsi rapidamente succedentisi, il che permette a tutti i selettori di oltrepassare la rampa di fermata e tutti i selettori sono ricondotti a zero.

Il diagramma complessivo degli impulsi lanciati dalle chiavi dell'ora è rappresentato nella fig. 19.

Dalla descrizione fatta risultano i requisiti di sicurezza del sistema selettivo.

Il fatto che i selettori non obbediscono che a correnti istantanee di ritmo e durata fissate, che ogni interruzione come ogni emissione prolungata di corrente li riporta a zero, che il movimento necessario per raggiungere una caviglia è di almeno due passi, esclude ogni pericolo di irregolarità dovute a correnti estranee. Occorrerebbe infatti che queste correnti avessero un intervallo ed una durata determinate congiunte ad una coincidenza di emissioni regolarmente distanziate, per provocare una falsa chiamata.

Esperimento su di una valvola speciale di presa vapore per caldaie

(Redatto dall'ing. SALVATORE GIANNONE per incarico del Servizio Materiale e Trazione)

Le Ferrovie dello Stato hanno avuto l'incarico di esperimentare una valvola di presa vapore per caldaie, fornita dalla Ditta S. I. E. C. di Roma.

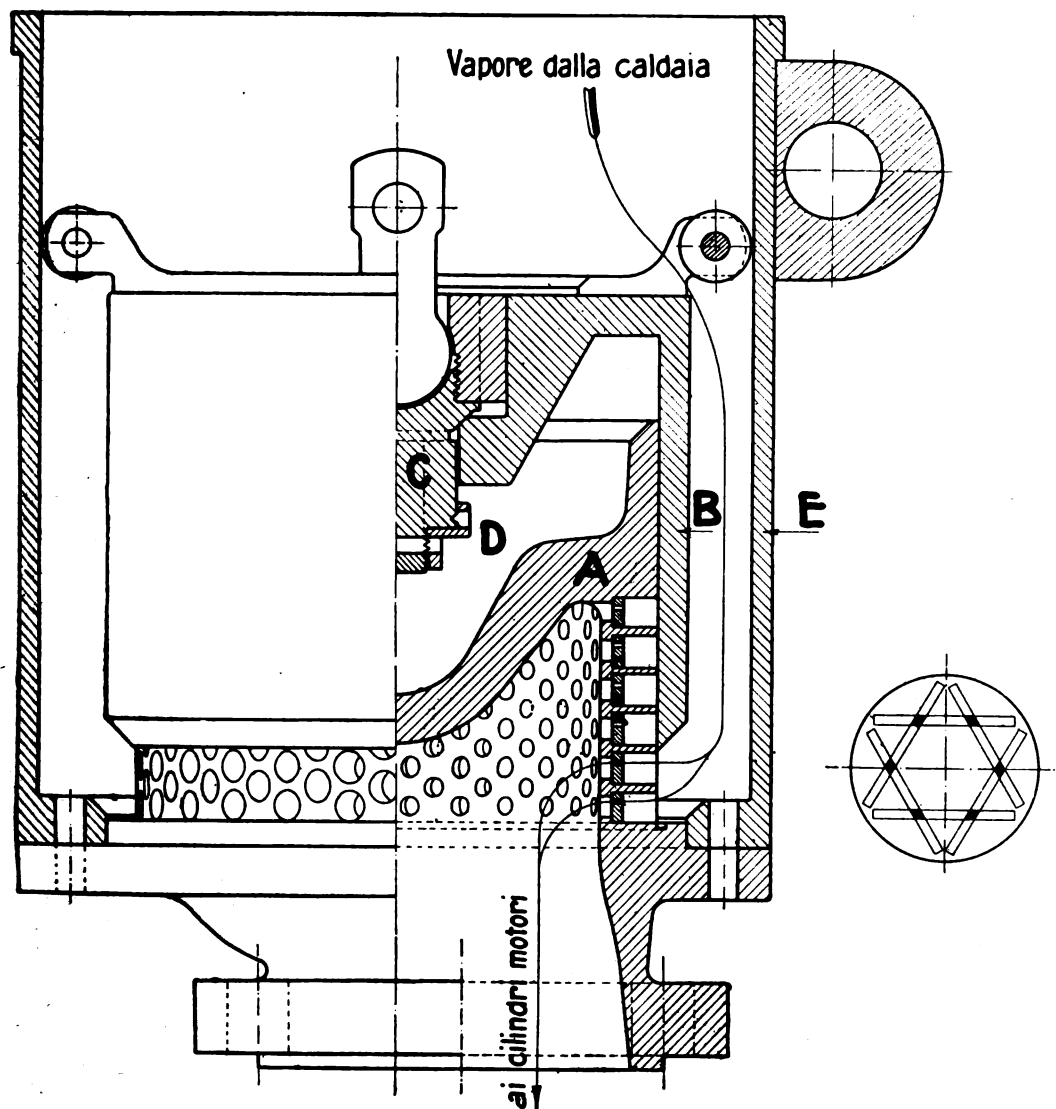



Fig. 1.

Lo schema della valvola sperimentata risulta chiaramente dalla fig. 1.

Essa è costruita interamente in bronzo e risulta essenzialmente di un corpo cilindrico *A*, in diretta comunicazione col *tubo di introduzione* del vapore nei cilindri, chiuso superiormente, e con la superficie superiore attraversata da varie file di fori a forma spe-

ciale disposti lungo le direttrici del cilindro, che possono a volontà essere coperti o scoperti in diversa misura, ottenendosi così la regolazione, a mezzo del cilindro cavo mobile ed otturatore *B* che aderisce a tenuta sul corpo *A*.

Per permettere, senza eccessivo sforzo, la manovra dell'otturatore *B*, su cui grava la pressione del vapore, esso è provveduto di una opportuna valvola *C*, la quale, alzandosi prima e senza eccessivo sforzo perchè di limitata sezione, permette l'ingresso del vapore nella camera *D*, equilibrando perciò quasi la pressione del vapore sull'otturatore stesso, il quale poi è trascinato nel movimento dal gambo della valvola *C*.

Il tutto poi è contenuto in un corpo cilindrico cavo *E* per poter prelevare il vapore alla maggiore altezza possibile dal pelo libero dell'acqua della caldaia.

La forma speciale dei fori risulta evidente dal particolare riprodotto nella stessa fig. 1, dal quale rilevasi che in definitiva il concetto dell'autore della valvola è stato quello di far passare il vapore attraverso ai 6 forellini risultanti dall'incrocio dei lati dei due triangoli.

Schematizzando quindi e riassumendo si rileva che la valvola fa la presa di vapore anzichè attraverso una sezione continua, come nelle ordinarie valvole, attraverso una sezione discontinua costituita dai forellini *M-M*; è insomma, almeno nella sua costituzione, come un vaglio, con una funzione paragonabile alle così dette *spugne* di presa che si pongono alla testa delle condutture d'acqua nei pozzetti di presa.

La valvola poi si applica nelle locomotive alla testa del tubo di introduzione, senza apportarvi alcuna modifica.

È qui bene mettere subito in evidenza che la eventuale variazione nella *forma* geometrica dei forellini non ha *nessuna* influenza sulla funzione alla quale essi sono destinati; quindi si può affermare che i resultati finali a cui si vuol arrivare con la valvola sopra descritta, non possono essere sostanzialmente diversi, a pari diametro, al variare della forma stessa, o delle modalità costruttive o di lavorazione con cui i forellini vengono ottenuti.

Dalla descrizione fatta risulta subito che la valvola che ci interessa appartiene alla numerosa serie delle valvole separatrici della umidità contenuta nel vapore (1), ed è costruttivamente analoga ad altre valvole separatrici di umidità di cui fu recentemente fatto cenno anche in Riviste tecniche ferroviarie (2).

* * *

Per determinare la portata pratica dalla influenza che la valvola da sperimentare poteva apportare sulle caratteristiche fisiche del vapore umido erogato dalla caldaia di

(1) Le valvole separatrici d'umidità del vapore più note e diffuse negli impianti termici sono generalmente del tipo centrifugo ad urto su superfici elicoidali (separatore Hoppenstedt) oppure ad urto su di una serie di pareti piane o su appositi ripari conici o tronco conici (apparecchio Ulrici). Nei tipi più moderni e di maggiore rendimento lo scarico dell'acqua separata dal vapore è fatto direttamente entro la caldaia dove l'acqua stessa viene nuovamente utilizzata e quindi si ricupera il calore in essa contenuto (Steam-top).

Tra i tipi più noti si ricorda l'*Atlas Steam Separator* per caldaie fisse; il tubo bucherellato di presa vapore sistema *Crampton* per locomotive a vapore, etc.

(2) Cfr.: *Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer*. Vol. VII, n. 3. - marzo 1925, pag. 762 e pag. 763. « Valve de vapeur Restucci ».

LINEE AEREE TRIFASI

Costanti elettriche (Distanza tra i fili cm. $= D$ - raggio del filo cm. $= r$).

— **Induttanza** . . . . $L = (0.5 + 4.605 \log_{10} \frac{D}{r})\, 10^{-4}$ Hnry - km.

— **Capacità** . . . . $C = \frac{0.02414}{\log_{10} \frac{D}{r}} 10^{-6}$ Farad - km.

— **Suscettanza** . . . . $b = 2\,\pi\, fC$ Mho-km.

— **Impedenza** . . . . $Z = (R + 2\,\pi\, fjL)$ Ohm-km. ($R = $ resistenza ohmica a km.)

— **Impedenza naturale o caratteristica della linea** . . . . $Z_0 = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = m + jn$ ($Y = $ ammettenza mho km.)

— **Costante di propagazione della linea** . . . . $\alpha = \sqrt{ZY} = a + jb$

$a =$ costante di attenuazione

$b =$ » » lunghezza d'onda

Induttanza. — Linee trifasi — calcolate con la formola $L = (0{,}5 + 4{,}605 \log_{10} \frac{D}{r})\ 10^{-4}$ Henry per Km.

$D = 2r$ Diametro del Filo mm.	D = Distanza tra i fili cm.				
	D = 100 cm.	D = 200 cm.	D = 300 cm.	D = 400 cm.	D = 500 cm.
5	12.482 10^{-4}	13.869 10^{-4}	14.680 10^{-4}	15.265 10^{-4}	15.701 10^{-4}
6	12.118 10^{-4}	13.504 10^{-4}	14.315 10^{-4}	14.890 10^{-4}	15.333 10^{-4}
7	11.810 10^{-4}	13.196 10^{-4}	14.007 10^{-4}	14.582 10^{-4}	15.028 10^{-4}
8	11.545 10^{-4}	12.929 10^{-4}	13.740 10^{-4}	14.315 10^{-4}	14.761 10^{-4}
9	11.3067 10^{-4}	12.693 10^{-4}	13.504 10^{-4}	14.079 14^{-4}	14.526 10^{-4}
10	11.096 10^{-4}	12.482 10^{-4}	13 293 10^{-4}	13.869 10^{-4}	14.315 10^{-4}
11	10.906 10^{-4}	12.292 10^{-4}	13.103 10^{-4}	13.678 10^{-4}	14.124 10^{-4}
12	10.732 10^{4-}	12.118 10^{-4}	12.929 10^{-4}	13.504 10^{-4}	13.950 10^{-4}
13	10 572 10^{-4}	11.953 10^{-4}	12.769 10^{-4}	13.344 10^{-4}	13 790 10^{-4}
14	10.4223 10^{-4}	11.810 10^{-4}	12.620 10^{-4}	13 196 10^{-4}	13 642 10^{-4}

. . . Capacità C e suscettanza b in Farad e mho per Km. per linee trifasi aeree — Frequenza 17 periodi $C = \dfrac{0,02414}{log \dfrac{D}{r}} \; 10^{-6}$ Farad . . .

$$b = 2 \pi f C \quad Mho$$

Diametro $2r$ del Filo mm.	D = Distanza tra i fili									
	D = 100 cm		D = 200 cm.		D = 300 cm.		D = 400 cm.		D = 500 cm.	
	c (Farad)	b (mho)	c (Farad)	b (mho)	c (Farad)	b (mho)	c (Farad)	b (mho)	c (Farad)	b (mho)
5	0.0092.772 10^{-6}	0.990.94 10^{-6}	0.008.315.3 10^{-6}	0.888.19 10^{-6}	0.007.839.8 10^{-6}	0.837.39 10^{-6}	0.007.534.0 10^{-6}	0.804.74 10^{-6}	0.007.312.9 10^{-6}	0.781.12 10^{-6}
6	0.009.568.4 10^{-6}	1.022.04 10^{-6}	0.008.548.5 10^{6}	0.913.09 10^{-6}	0.003.046.7 10^{-6}	0.859.50 10^{-6}	0 007.725.0 10^{-6}	0.825.14 10^{-6}	0.007.494.3 10^{-6}	0.800.50 10^{-6}
7	0009.829.3 10^{-6}	1.049.9 10^{-6}	0.008.756.0 10^{-6}	0.935.26 10^{-6}	0 003.230.3 10^{-6}	0.879.12 10^{-6}	0.007.894.1 10^{-6}	0.843.20 10^{-6}	0.007.651.6 10^{-6}	0.817.30 10^{-6}
8	0.010.067 10^{-6}	1.075.3 10^{-6}	0.008.944.2 10^{-6}	0.955.36 10^{-6}	0.003.396.3 10^{-6}	0.896.84 10^{-6}	0.008.046.7 10^{-6}	0.859.50 10^{-6}	0.007.794.9 10^{-6}	0.832.60 10^{-6}
9	0.010.287 10^{-6}	1.098.8 10^{-6}	0.009.116.9 10^{6}	0.973.82 10^{-6}	0.003.548.5 10^{-6}	0.913.09 10^{-6}	0.008.186.3 10^{-6}	0.874.41 10^{-6}	0.007.925.8 10^{-6}	0 846.59 10^{-6}
10	0.010.491 10^{6}	1.120.6 10^{-6}	0.009.277.2 10^{-6}	0.990.94 10^{6}	0.008.639.2 10^{-6}	0.928.13 10^{-6}	0.008.315.3 10^{-6}	0.883.19 10^{-6}	0.008 046.7 10^{-6}	0.859.50 10^{-6}
11	0.010.683 10^{-6}	1.141.1 10^{-6}	0.009.427.2 10^{-6}	1.007.00 10^{-6}	0.008.820.6 10^{-6}	0.942.16 10^{-6}	0.008.435.6 10^{6}	0.901.03 10^{-6}	0.008.159.2 10^{-6}	0.871.52 10^{-6}
12	0.010.864 10^{-6}	1.160.43 10^{-6}	0.009.568.4 10^{-6}	1.022.04 10^{-6}	0.008.944.2 10^{-6}	0.955.36 10^{-6}	0.008.548.5 10^{-6}	0.913.09 10^{-6}	0.008.264.1 10^{-6}	0.882 80 10^{-6}
13	0.011.037.5 10^{-6}	1.178.9 10^{-6}	0.009.702 2 10^{6}	1.036.3 10^{-6}	0.009.060.8 10^{-6}	0.967.82 10^{-6}	0.008.655.0 10^{-6}	0.924.47 10^{-6}	0.008.364.4 10^{-6}	0.893.43 10^{-6}
14	0.011.203 10^{-6}	1.196.6 10^{6}	0.009.829.3 10^{6}	1.049.9 10^{-6}	0.009.171.8 10^{-6}	0.979.68 10^{-6}	0 008.756.0 10^{-6}	0.935.26 10^{-6}	0.008.458.7 10^{-6}	0.903.50 10^{-6}

Impedenza — ohm per Km. — linee trifasi aeree - per ogni filo - frequenza 17 periodi. $Z = R + j\ 2\ \pi\ f\ L$ ohm.

Resistività — 0.0174 ohm. $m. \times \overline{mm.}^2$ (pari a resistività 0.016 a 0° portata a 20° con α = 0.00428).

Diametro del Filo mm.	D = Distanza fra i fili — cm.				
	D = 100	D = 200	D = 300	D = 400	D = 500
5	0.8860 + j0.13332 = 0.89739 |8° 33'	0.8860 + j0.14814 = 0.89834 |9° 30'	0.8860 + j0.1568 = 0.89977 |10° 2'	0.8860 + j0.16294 = 0.90086 |10° 25'	0.8860 + j0.16771 = 0.90903 |10° 43'
6	0.61 0 + j0.12944 = 0.62847 |11° 53'	0.6150 + j0.14424 = 0.63169 |13° 12'	0.6150 + j0.15290 = 0.63373 |13° 58'	0.6150 + j0.15905 = 0.63523 |14° 30'	0.6150 + j0.16378 = 0.63643 |14° 55'
7	0.4525 + j0.12614 = 0.46975 |15°35'	0.4525 + j0.14095 = 0.47390 |17° 18'	0.4525 + j0.14961 = 0.47659 |18° 18'	0.4525 + j0.15576 = 0.47809 |19° –	0.4525 + j0.16052 = 0.48013 |19° 32'
8	0.3463 + j0.12330 = 0.36764 |19°36'	0.3463 + j0.13810 = 0.37281 |21° 44'	0.3463 + j0.14676 = 0.37611 |22° 58'	0.3463 + j0.15290 = 0.37855 |23° 49'	0.3463 + j0.15767 = 0.3805 |24° 29'
9	0.2735 + j0.12077 = 0.29891 |23°50'	0.2735 + j0.13558 = 0.30526 |26° 22'	0.2735 + j0.14424 = 0.30921 |27° 48'	0.2735 + j0.15038 = 0.31212 |28° 48'	0.2735 + j0.15516 = 0.31444 |29° 34'
10	0.2215 + j0.118.52 = 0.25128 |28° 9'	0.2215 + j0.13332 = 0.25854 |31° 3'	0.2215 + j0.14199 = 0.26310 |32° 40'	0.2215 + j0.14814 = 0.26647 |33° 47'	0.2215 + j0.15290 = 0.26915 |34° 37'
11	0.1831 + j0.11649 = 0.21702 |32° 28'	0.1831 + j0.13130 = 0.22531 |35° 39'	0.1831 + j0.13996 = 0.23046 |37° 24'	0.1831 + j0.14610 = 0.23425 |38° 35'	0.1831 + j0.15086 = 0.23725 |39° 29'
12	0.1539 + j0.11463 = 0.1919 |36° 41'	0.1539 + j0.12944 = 0.20109 |40° 4'	0.1539 + j0.13810 = 0.20678 |41° 54'	0.1539 + j0.14424 = 0.21029 |43° 9'	0.1539 + j0.14901 = 0.21421 |44° 5'
13	0.1311 + j0.11292 = 0.17303 |40° 44'	0.1311 + j0.12773 = 0.18303 |44° 15'	0.1311 + j0.13639 = 0.18918 |46° 8'	0.1311 + j0.14253 = 0.19366 |47° 24'	0.1311 + j0.14730 = 0.19719 |48° 20'
14	0.1131 + j0.11134 = 0.58815 |44° 33'	0.1131 + j0.12614 = 0.16942 |48° 7'	0.1131 + j0.134799 = 0.17611 |50° 31'	0.1131 + j0.14095 + 0.18072 |51° 15'	0.1131 + j0.14572 = 0.18446 |52° 11'

Valori della impedenza naturale o caratteristica trascurando la perditanza — $Z_0 = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = m + jn$

Diametro del Filo mm	D = Distanza fra i fili cm.				
	$D = 100$	$D = 200$	$D = 300$	$D = 400$	$D = 500$
5	720.62 — j.620.38 = 950.88 |40'43'30"	767.565 — j.649.79 = 1005.2 |40' 15'	794.27 — j.666.065 = 1036.60 |39' 59'	812.93 — j.677.14 = 1058.00 |39'47'30"	830.72 — j.688.24 = 1078.80 |39'38'30"
6	608.91 — j.494.11 = 784.17 |39'3'30"	651.836 — j.516.64 = 831.75 |38' 24'	676.57 — j.528.91 = 858.77 |38' 1'	693.76 — j.537.28 = 877.41 |37' 46'	707.00 — j.543.32 = 893.71 |37'32'30"
7	532.74 — j.404.49 = 668.90 |37'12'30"	573.37 — j422.15 = 711.89 |36'21'	597 395 — j.431.72 = 737.14 |35' 51'	613.015 — j.437.26 = 752.97 |35'30'	626.055 — j.442.18 = 766.46 |35' 14'
8	477.80 — j.337.05 = 584.72 |35'12'	517.08 — j.350.525 = 624.69 |34'8'	539.80 — j.357.585 = 647.59 |33' 31'	556.005 — j.362.34 = 663.65 |33'5'30"	568.505 — j.365.79 = 676.02 |32'45'30"
9	437.02 — j.284.71 = 521.58 |33'5'	475.75 — j.295.17 = 559.88 |31' 49'	498.28 — j.300.58 = 581.92 |31' 6'	514.25 — j.334.13 = 597.45 |30'36'	526.64 — j.306.72 = 609.45 |30' 13'
10	406.01 — j.243.715 = 473.54 |30'52'30"	444.66 — j.251.32 = 510.79 |29'28'30"	467.16 — j.255.41 = 532.42 |28' 40'	483.14 — j.25.806 = 547.74 |28'6'30'	495.50 — j.260.05 = 559.60 |27'41'30"
11	382.28 — j.209.87 = 436.10 |28' 46'	4 20.81 — j.216.035 = 473.03 |27'10'30"	443.39 j.219.135 = 494.58 |26' 18'	459.235 — j.221.31 = 509.88 |25'42'30"	471.86 — j.222.63 = 521.75 |25'15'30"
12	363.41 — j.182.45 = 406.64 |26'39'30"	402.13 — j.187.23 = 443.47 |24' 58'	424.84 — j.189.595 = 465.23 |24' 3'	441.02 — j.191.075 = 480.63 |22'25'30	453.58 — j 192.145 = 492.60 |22'67'30"
13	348.23 — j.159.68 = 383.09 |24' 38'	387.21 — j.163.36 = 420.26 |22'52'30"	410.12 — j.165.145 = 442.12 |21' 56'	426.425 — j.166.255 = 457.69 |21' 18'	438.07 — j'167.185 = 469.80 |20' 50'
14	336.02 — j.140.715 = 364.30 |22'43'30"	375.174 — j.143.58 = 401.70 |20'56'30"	398.48 — j.144.835 = 423.98 |19'58'30"	414.68 — j.145.83 = 439.58 |439.58	427.46 — j.146.42 = 451.84 |18'54'30"

Valori della costante di propagazione della linea trascurando la perditanza $\alpha = \sqrt{Z Y} = a + jb$ — $\left\{ \begin{array}{l} a = \text{costante di attenuazione} \\ b = \text{" " lunghezza d'onda} \end{array} \right.$

Diametro del Filo mm.	D = Distanza tra i fili cm.				
	$D = 100$	$D = 200$	$D = 300$	$D = 400$	$D = 500$
5	0.00061476+j0.000714105=0.00094227 |49'16'30"	00.0057714+j0.00068174=0.0089323 |49'45'	0.00055776+j0.00066810=0.00086802 |50' 1	0.00054492+j0.00065448=0.00085145 |50'12'30"	0.00053760+j0.00064888=0.00084265 |50'21'30"
6	0.000.50500+j0.00062233=0.00080145 |50'56'30"	0.00047174+j0.00059519=0.00075947 |51'36'	0.00045454+j0.00058144=0.00073803 |51'59'	0.00044324+j0.00057245=0.00072398 |52'15'	0.00043493+j0.00056594=0.00071377 |52'27'30"
7	0.00042468+j0.00055933=0.00070228 |52'47'30"	0.000.39464+j0.00053625=0.00066581 |53'39'	0.00037909+j0.00052466=0.00064729 |54' 9'	0.00036870+j0.00051680=0.0063492 |54' 30	0.00036139+j0000.51167=0.00062643 |54'46'
8	0.00036243+0.00051377=0.00062874 |54'48'	0.00033488+j0.00049399=0.00059680 |55'52'	0.00032070+j0.00048442=0.00058079 |56' 29'	0.00031143+j0.00047790=0.00057040 |56'54'30'	0.00030456+j0.00047334=0.00056285 |57'14'30"
9	0.00031282+j0.00048017=0.00057308 |56' 55"	0.00028744+j0.00046329=0.00054522 |58' 11'	0.00027446+j0.00045498=0.00053135 |58' 54'	0.00026593+j0.00044967=0.00052242 |59' 24'	0.00025966+j0.00044585=0.00051595 |59'47'
10	0.00027270+j0.00045520=0.00053064 |59'4'30'	0.00024917+j0.44064=0.00050649 |60'31'30'	0.000237051+j0.00043359=0.00049416 |61' 20'	0.00022921+j0.00042947=0.00048730 |61'53'30"	0.00022351+j0.00042588=0.00048097 |62'18'30'
11	0.00023932+j0.00043622=0.00049763 |61' 14"	0.00021755+j0.00042368=0.00047632 |62'49'30'	0.00020646+j0.00041775=0.00046598 |63 42'	0.00019930+j0.00041394=0.00045942 |64'17'30"	0.00019403+j0.00041124=0.00045472 |64'44'30'
12	0.00021175+j0.00042175=0.0047191 |63'20'30"	0'00019180+j0.00040990=0.00045335 |65' 2'	0.00018113+j0.00040588=0.00044446 |65' 57'	0.00017447+j0.00040269=0.00043886 |66'34'30"	0.00016963+j0.00040042=0.00043487 |67'2'30"
13	0.00018825+j0.00041055=0.00045165 |65' 22'	0.00016926+j0.00040128=0.00043553 |67' 7' 30"	0.00015983+j0.00039692=0.00042789 |68' 4'	0.00015370+j0.00039422=0.00042312 |68' 42'	0.00014928+j0.00039229=0.00041973 |69' 10'
14	0.00016840+j0.00040207=0.00043591 |67'16'30"	0.000.15075+j0.00039389=0.00042175 |69'3'30"	0.00014188+j0.00039038=0.00041537 |70'1'30"	0.00013695+j0.00038764=0.000411120 |70'32'30"	0.00013229+j0.00038620=0.00040824 |71'51'30"

una locomotiva a vapore (pressione e titolo a monte e a valle della valvola) dovevasi evidentemente fare cadere la scelta su di una caldaia con produzione di vapore umido, non avendo significato nè fondamento tecnico una eventuale applicazione della valvola da esperimentare su locomotive con caldaia a produzione di vapore surriscaldato.

È noto che ormai, nelle costruzioni di locomotive di potenza anche limitata, non si adottano più caldaie a vapore saturo, essendo riconosciuta in tutti i paesi del mondo la utilità della applicazione del vapore surriscaldato sulle locomotive; e si hanno anche esempi di locomotive, di manovra e per tradotte merci dagli scali dei porti ai piazzali di smistamento, provviste di surriscaldatore.

Tuttavia, anche nei moderni parchi di locomotive — tra i quali certamente può annoverarsi quello delle Ferrovie Italiane dello Stato — esiste sempre un imponente numero di locomotive a vapore saturo, per le quali non si ravvisa la convenienza della applicazione del surriscaldatore nei bollitori di fumo (del tipo Schmidt ormai generale sulle locomotive) in considerazione degli speciali servizi del tutto secondari a cui sono destinate tali locomotive, sia perchè già provviste della doppia espansione e quindi lavoranti con caldaia ad elevata pressione di timbro, sia infine perchè sono di tipo ormai non più recente e poco redditizio sul quale non conviene spendere in radicali trasformazioni.

Per fissare le idee, sulla nostra rete di Stato su di un parco totale di 6400 locomotive, oggi ve ne sono ancora in servizio corrente circa 3000 a vapore saturo che man mano diminuiscono perchè vengono demolite e sostituite numericamente con unità moderne a vapore surriscaldato.

Lo studio quindi di una valvola separatrice di umidità poteva interessare solo il parco delle locomotive a vapore saturo che, pur diminuendo gradatamente di importanza, è sempre assai numeroso.

Fu perciò scelta, per l'applicazione di prova, una delle locomotive del gruppo 730 già note per i classici esperimenti di trazione su di esse eseguiti nel 1908 (1) e che ne misero in evidenza le caratteristiche di funzionamento.

Il gruppo 730 è oggi costituito di n. 190 unità, che sono di tipo ancora recente, perchè costruite tra il 1906 ed il 1909, ed attualmente adibite al servizio dei treni merci pesanti su linee di pianura.

Si riassumono appresso le principali caratteristiche generali della locomotiva 730.087 scelta per l'esperimento.

Caldaia:

Pressione massima per cmq.	kg.	14
Superficie della graticola (G)	mq.	2,80
» di riscaldamento (S)	»	199,95
Rapporto $\frac{S}{G}$		71.4

Meccanismo:

Diametro dei cilindri	*A. P.*	mm.	490
	B. P.	»	750

(1) Cfr.: « Cenni sulle locomotive a vapore delle Ferrovie dello Stato Italiane e notizie sugli esperimenti delle locomotive a vapore dal 1905 al 1911 ». *Rivista Tecnica* delle Ferrovie Italiane. Anno I, Vol. I, gennaio 1912.

Rapporto del volume dei due cilindri		2.35
Corsa degli stantuffi	mm.	700
Diametro delle ruote al contatto (con cerchioni nuovi)	»	1360
Distributori a stantuffo		
Distribuzione sistema Walschaert		
Produzione normale di vapore asciutto per ora	kg.	9000
Velocità massima ammessa	km-ora	60

Obiettivo principale degli esperimenti è stato, come è evidente, l'accertamento dell'eventuale beneficio che la valvola di presa speciale avrebbe potuto apportare nei consumi della locomotiva rispetto alla valvola ordinaria di presa vapore.

Essi pertanto hanno avuto carattere precipuo di prove di confronto per studiare il diverso comportamento della macchina, e sono stati eseguiti per metà con in opera la valvola di presa speciale e per l'altra metà con la locomotiva munita della valvola ordinaria che, nel caso in questione era la valvola a doppia sede equilibrata tipo Zara, quasi generalmente usata nelle locomotive di più recente costruzione della Rete.

I metodi seguiti negli esperimenti sono stati quelli sempre usati dalle Ferrovie Italiane dello Stato, mercè l'uso della carrozza dinamometrica (1).

Per le prove è stata scelta la linea Bologna-Milano, effettuando dei treni merci rapidi con le sole fermate intermedie di Parma e Piacenza, e con velocità normale di piena corsa di 45 km.-ora, leggermente variata in alcuni tratti a seconda l'andamento della linea, in modo che la durata del viaggio era di circa 5 ore e 40 minuti.

Per tutte le corse è stato fissato il peso trainato in tonn. 660, salvo qualche piccolo inevitabile scarto. Tale peso è quello corrispondente al carico normale rimorchiabile dalla locomotiva stabilito, dalle tabelle di prestazione in uso presso le Ferrovie dello Stato in relazione all'andamento predominante della linea e alla velocità fissata.

La linea prescelta per gli esperimenti si presta in modo completo alla realizzazione di regimi di fuoco e di potenze il più possibile uniformi, come fu più volte verificato in prove analoghe, fatte per lo studio comparativo di altri apparecchi applicati per esperimento su nostre locomotive (2).

Le prove furono eseguite coi mezzi e seguendo i metodi consueti per determinazioni sulle locomotive in corsa, e che furono particolarmente descritti nella citata memoria apparsa su questa Rivista.

Per garantirsi dall'eventuale differenza delle stagioni e delle condizioni di manutenzione della locomotiva (che ad ogni modo furono conservate sempre ottime) le prove con la valvola S. I. E. C. e con la valvola ordinaria *si alternarono*, in modo che le misurazioni effettuate nel primo caso fossero sempre confrontabili con quelle del secondo.

Prima dell'inizio delle corse vere e proprie di prova sono state effettuate delle prove

(1) Cfr.: questa *Rivista*, Anno XII, Vol. XXIV, n. 3-4, Roma 15 settembre-15 ottobre 1923: « Mezzi e metodi di esperimento usati dalle Ferrovie Italiane dello Stato per eseguire prove di trazione con locomotive ».

(2) Cfr.: « Esperimenti con preriscaldatori d'acqua per locomotive » in *Rivista Tecnica* delle Ferrovie Italiane, n. 5, 15 maggio 1926.

« Appunti sui criteri di compilazione dell'orario tipo per la trazione a vapore dei treni merci rapidi » Op. cit. n. 5, 15 novembre 1926.

preliminari, allo scopo di esplorazione ed orientamento generale dello sperimentatore, nei riguardi della linea in relazione al tipo di treno scelto ed alla locomotiva, per regolare in conseguenza la condotta di questa e della caldaia; sempre per avere in seguito, nel corso delle prove definitive, la maggiore uniformità possibile.

Infine quando, nonostante tutte le precauzioni prese, sopravveniva una causa accidentale qualunque, derivante da anormalità di esercizio come: fermate impreviste, scarto di carri per riscaldo, eccessivi ritardi, precedenze anormali, etc., si scartava la prova per non invalidare i risultati dei consumi.

Per tutta la durata delle prove è stato adoperato sempre lo stesso carbone, rigorosamente pesato all'inizio di ogni corsa all'atto del caricamento sul tender, e cioè gros-criblé tedesco, ed agglomerato della carbonifera di Mestre, questo ultimo adoperato in piccola misura a complemento della scorta del primo, il quale aveva le seguenti caratteristiche accertate da una analisi eseguita dall' Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sezione Ferroviaria (1).

Potere calorifico superiore (Mahler)	Calorie per kg.	7740
Ceneri.	in peso %	11,17
Materie volatili	» » »	21,64
Carbonio fisso (per differenza)	» » »	67,19

La locomotiva è stata inoltre munita dell'apparecchiatura per il rilievo diretto in corsa dei diagrammi di lavoro del vapore nei cilindri a mezzo degli indicatori Rosenkranz, e attrezzata per la misura in corsa del titolo del vapore con l'apparecchio a surriscaldamento del Rateau, derivando il vapore dal tubo d'introduzione dell'*A P* e in prossimità dell'attacco con la camera del vapore del distributore.

Sono inoltre stati applicati manometri indicatori per la misura della pressione del vapore sia nella camera di distribuzione dell'alta pressione che nel receiver.

Prima dell'inizio degli esperimenti è stato proceduto ad una taratura degli strumenti principali di misura, e speciale attenzione è stata portata nella taratura dell'apparecchio Rateau per la misura del titolo del vapore, che costituiva un elemento interessantissimo d'indagine.

* * *

Nel quadro *A*, riportato in fondo al testo, sono riassunti i dati di lavoro e di consumo, rilevati a mezzo degli apparecchi della carrozza dinamometrica, durante gli esperimenti.

In esso sono state distinte le medie delle corse ascendenti Bologna-Rogoredo, da quelle delle corrispondenti in senso opposto.

Non furono riportati, per ovvie ragioni di brevità e di chiarezza, tutti i dati relativi alle prove preliminari od a quelle che, per qualsiasi anormalità intervenuta durante le corse, erano da scartarsi, come in precedenza si è detto.

Come rilevasi, dato il numero notevole delle corse effettuate, in definitiva, nonostante la apprezzabile variabilità della resistenza alla trazione dei diversi treni effettuati, le medie dei lavori ottenuti dalla locomotiva e della potenza sviluppata nei corrispondenti casi dell'uso della valvola speciale o no, sono molto prossime e perciò, dato che in ogni

(1) I dati si riferiscono al combustibile essiccato.

singola corsa la condotta della locomotiva è stata proporzionata sempre allo stesso modo rispetto alla resistenza, i risultati dei consumi sono confrontabili, e rispecchiano la effettiva variazione di rendimento della macchina dovuta all'uso o meno della valvola speciale unico elemento diverso nelle due serie di prove considerate.

Riguardo ai consumi i dati che più interessano per le conclusioni sono quelli delle colonne 24, 25, 33 e 34, e cioè i consumi di acqua e carbone rispettivamente per HP-ora utile al gancio di trazione del tender e HP-ora effettivo al cerchione delle ruote motrici.

Gli altri dati riportati servono per illustrare il campo entro cui si è svolto l'esperimento, in modo da dare una valutazione *numerica* della sua precisione e della omogeneità delle prove.

Si riassumono nel seguente prospetto i resultati *medi* ottenuti e che sono derivati da una serie di 28 corse di prova della durata ognuna di circa ore 5,30 di marcia dei treni sperimentali e quindi di un totale di *154 ore di esperimento* svolto su di una percorrenza utile di km. 5824.

	Valvola ordinaria tipo Zara	Valvola speciale S. I. E. C.	Differenze %
1 = Lavoro al gancio in . . . . Kgm.	43[illegible].161.500	415.916.000	— 4.32
2 = Potenza effettiva media nella marcia a regolatore aperto . . . . .HP	384.5	371	— 3,4
3 = Velocità media a regolatore aperto . . Km-ora	40.1	40	— 0,002
4 = Peso medio del treno . . . . Ton.	657	660	+ 0,43
5 = Consumo medio di vapore per HP_u . . . Kg.	14.53	14.78	+ 1,72
6 = Consumo medio di vapore HP_e ora . . . Kg.	12.06	12.27	+ 1,74
7 = Consumo di carbone per HP_u . . . . . Kg.	1.67	1.72	+ 2,95
8 = Consumo medio di carbone per HP_e ora	1.38	1.43	+ 3,62
9 = Coefficiente medio di vaporizzazione	8.69	8.65	— 0,46
10 = Numero medio di avviamenti	3.4	3.3	— 0,28

Da questi dati deducesi che con l'uso della valvola S. I. E. C. si ha, rispetto alla macchina con valvola di presa ordinaria, un maggior consumo di acqua dell'1.72 % e 1.74 % rispettivamente per il lavoro al gancio ed al cerchione delle ruote, ed un aumento del 2.95 % e 3.62 % per i corrispondenti consumi di carbone.

La conclusione è quindi che la valvola, anzichè un miglioramento, importa un abbassamento di rendimento globale della macchina, con un apprezzabile maggior consumo di carbone per unità di lavoro.

Per spingere maggiormente l'indagine ed allo scopo di controllo ed illustrazione dei risultati dinamometrici, durante le prove sono state eseguite, come si è accennato, misure del titolo di vapore nei due casi, a mezzo dell'apparecchio a surriscaldamento del Rateau, il più adatto per il caso particolare e che, pur nella sua semplicità, poteva assicurare dei risultati sufficientemente esatti tenuto conto delle particolari condizioni in cui la misura poteva essere effettuata, e cioè durante la corsa del treno e sul davanti della locomotiva. L'apparecchio però, e l'ambiente in cui si trovava, è stato opportunamente pro-

tetto dall'influenza del vento a mezzo di una grande cabina in legno, come d'uso in tali serie di prove.

Giova però ancora ricordare che, nel caso in ispecie, trattandosi di prove di confronto, era necessario e sufficiente che le misure fossero fatte nei due casi in condizioni affatto analoghe, perchè così un eventuale errore sistematico, riproducendosi nella stessa misura in entrambi i casi, veniva ad essere eliminato nel confronto. In ogni caso la somma di più errori sistematici può sempre ritenersi mediamente compensata nelle due serie di prove, e quindi non apportare influenza sui risultati.

Le cifre riportate in seguito, che sono il risultato delle medie di numerose letture, possono perciò ritenersi esatte.

Nelle prove è stato seguìto il concetto di paragonare nei due casi le misure corrispondenti a uguale erogazione oraria di vapore, ciò che ha influenza sull'umidità del vapore. E così, durante ciascuna lettura, è stato preso nota della potenza effettiva sviluppata dalla locomotiva, della pressione di caldaia e della pressione del vapore nel punto ove era fatta la derivazione per la misura del titolo.

Per facilità di esame e controllo dei risultati ottenuti, si riassumono nel seguente prospetto i dati medi caratteristici della serie di misurazioni fatte del titolo del vapore:

Pressione in caldaia kg./cm²	Pressione al distributore AP Kg./cm²	Potenza effettiva nell'istante del rilievo HP.	Titolo del vapore		Velocità angolare media giri al 1″	Grado intr.	
			Con valvola normale	Con valvola S. I. E. C.		AP %	BP %
14	12.5	320	0.935	0.934	2.8	25	60
14	8	300	0.944	0.946	2.5	35	60

Come rilevasi dunque, a parità di condizioni, il titolo del vapore utilizzato nei distributori è praticamente lo stesso nei due casi, e cioè lo strozzamento del vapore a mezzo della valvola S. I. E. C. non dà vantaggio apprezzabile rispetto alle condizioni normali di marcia con le locomotive a vapore saturo.

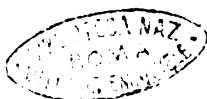
Il fenomeno nel suo complesso delle misurazioni quantitative si trova in armonia con le seguenti deduzioni teoriche che possono farsi al riguardo, ciò che dà ad esso maggiore attendibilità di esattezza.

* **

È noto che il campo di applicazione dei separatori, all'erogazione, della umidità del vapore, è generalmente limitato ai soli generatori producenti vapore umido a basso titolo, perchè, quando il titolo è assai elevato, i separatori si manifestano nella maggior parte dei casi superflui se non dannosi.

La spiegazione teorica del fenomeno è duplice; in primo luogo essa trae origine dal comportamento fisico del vapore nella sua espansione adiabatica con o senza produzione di lavoro, in secondo luogo dai fenomeni secondari delle condensazioni sulle pareti del cilindro motore che utilizza il vapore e dovute al noto fenomeno della perdita di calore derivante dalla *parete fredda* dei cilindri motori coi quali va a contatto.

Ad ogni temperatura o pressione di equilibrio stabile del vapore umido in presenza dell'acqua corrisponde una serie continua dei valori del titolo, che varia dallo zero (acqua) all'unità (vapore saturo secco). In questa serie continua dei valori del titolo esiste un va-

lore particolare ben definito al disotto del quale l'espansione adiabatica producente lavoro *è accompagnata da evaporazione* dell'acqua in sospensione, ed al disopra del quale *è invece sempre accompagnata da condensazione.* Il titolo corrispondente a tale valore è chiamato, nella termodinamica generale, *titolo critico.*

È evidente che se un vapore, ad una data temperatura di equilibrio, è inizialmente in uno stato fisico inferiore al *titolo critico*, esso, espandendosi adiabaticamente e producendo lavoro, aumenterà il titolo stesso: e quindi, l'energia termica in esso contenuta, solo in piccola parte potrà essere trasformata in lavoro, mentre in notevole misura dovrà essere impiegata per evaporare l'acqua in sospensione, a seconda della quantità di questa.

Il contrario avviene nei casi più comuni di generatori bene dimensionati quando il vapore, in una data temperatura di equilibrio, si trova in uno stato fisico superiore al *titolo critico.*

Il vapore in tal caso espandendosi adiabaticamente e producendo lavoro, diminuisce il proprio titolo e cioè utilizza in parte anche il calore latente del vapore che in esso si condensa in acqua.

Il fenomeno, completamente studiato dai classici della termodinamica, può mettersi in evidenza tanto dal punto di vista analitico (1) che da quello grafico. In questo ultimo caso è sufficiente la semplice visione di un diagramma del vapore tracciato nel campo cartesiano temperatura-entropia.

---

(1) Analiticamente si può definire la linea dei *titoli critici* nel modo seguente:

Dalla equazione fondamentale del 2° principio di termodinamica, applicata al vapore d'acqua umido (Clapeyron)

$$dQ = CdT + d\left(\frac{rx}{T}\right)$$

dove C è il calore specifico dell'acqua in presenza del proprio vapore, r è il calore latente di vaporizzazione corrispondente alla temperatura assoluta T e $d\left(\frac{rx}{T}\right)$ è la variazione del rapporto rx quando al sistema acqua-vapore di titolo x si somministra una quantità di calore dQ. Si ha per una trasformazione isentropica (reversibile), ponendo $dQ = O$

$$O = CdT + T\,d\left(\frac{rx}{T}\right) \qquad [1]$$

Differenziando il secondo termine del secondo membro si ha:

$$d\left(\frac{rx}{T}\right) = \frac{Td\,(rx) - rxdT}{T^2} = \frac{Trdx + Txdr - rxdT}{T^2}$$

che sostituito nella [1], con evidenti trasformazioni, dà la relazione

$$\frac{dx}{dT} = \frac{x}{r}\left(\frac{r}{T} - \frac{dr}{dT}\right) - \frac{C}{r} \qquad [2]$$

Quando dx e dT sono dello stesso segno il valore del 2° membro è positivo, quando sono di segno contrario è negativo. Se quindi nel secondo membro si mantiene T costante e si fa per esempio diminuire con continuità x, il primo membro assumerà valori decrescenti fino ad annullarsi per poi divenire negativo.

Si ponga perciò nella equazione [2] $\frac{dx}{Dt} =$ o (condizione di massima) e si risolva rispetto ad x.

Tale valore che si ottiene sarà quello corrispondente al *titolo critico* x_0

$$x_0 = \frac{C}{\frac{r}{T} - \frac{dr}{dT}}$$

Per ogni temperatura T di saturazione, il valore di x_0 è definito.

Alla variazione continua di T corrisponde quindi una variazione continua di x_0.

Se si effettua una espansione isentropica reversibile $\left(\frac{dQ}{T} = o\right)$ nella zona del diagramma verso sinistra (linea $A\ B$ della fig. 2) il titolo finale è maggiore di quello iniziale e cioè vi è evaporazione dell'acqua in sospensione; se invece si effettua verso destra (linea $A'\ B'$) il titolo finale è minore di quello iniziale e cioè vi è condensazione del vapore utilizzato. La linea $X\ X$ è quella dei *titoli critici.*

In conclusione: se un generatore di vapore produce vapore di stato fisico compreso nella zona a sinistra della linea $X\ X$, l'efficacia di un separatore, *in quanto sia tale da modificare lo stato fisico stesso e portarlo nella zona a destra della linea* $X\ X$, sarà sicuramente

Diagramma entropico del vapore d'acqua.

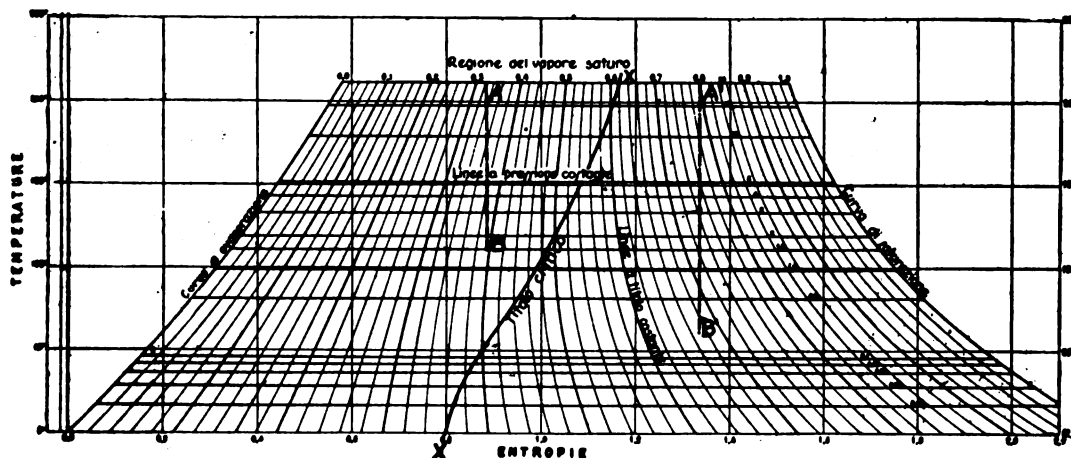



Fig. 2.

sensibile ed apporterà dei vantaggi considerevoli perchè permetterà di spostare la zona di utilizzazione del vapore da un campo a rendimento termico basso ad un altro a rendimento termico sensibilmente più elevato del primo.

Quando invece si abbia una produzione di vapore umido a titolo alto (superiore al titolo critico) gli apparecchi separatori in genere sotto questo punto di vista perdono la loro funzione termica essenziale.

Per fissare le idee si può ricordare che il titolo critico di un vapore umido a 197°, centigradi (e cioè alla pressione effettiva in caldaia di kg./cmq. 14 quale è quella di timbro della locomotiva sperimentata) assume il valore $x_o = 0.60$.

Quindi, sotto questo aspetto, essendo il vapore prodotto dalla caldaia sperimentata nella serie di prove che ci interessano a titolo notevolmente maggiore (e sempre altissimo perchè intorno al valore $x = 0.95$), la valvola S.I.E.C. *non si trovava* nelle condizioni teoriche necessarie per migliorare le condizioni termiche di utilizzazione del vapore prodotto (1).

(1) Per non troppo dilungarsi nell'interessante argomento basta solo accennare brevemente che il *titolo critico* ha un valore che *aumenta* con l'aumento della temperatura, raggiungendo l'unità nel *punto critico del* miscuglio acqua-vapore che è definito dai parametri fisici temperatura $T = 375°$ centigradi, pressione $p = 224$ kg-cm².

Quindi il campo di applicabilità teorica dei separatori per caldaie producenti vapore a titolo elevato si estende verso le pressioni elevate di lavoro e si restringe verso le pressioni basse. La caldaia della 730 è tra quelle del nostro parco che lavora ad una pressione di regime tra le più alte e quindi per questo riguardo doveva trovarsi nelle condizioni più favorevoli per studiare l'efficacia della valvola in esperimento.

Siccome *tutte* le caldaie da locomotiva bene dimensionate si trovano nelle stesse condizioni di quella sperimentata, si può concludere che i separatori in genere, e la valvola S.I.E.C. in ispecie, non realizzano in esse i beneficî che in altri casi potrebbero conseguire.

Gli effetti della *parete fredda*, di cui si è accennato in precedenza, sono funzione essenzialmente della attività degli scambi di calore tra pareti del cilindro e fluido in esso operante. Contribuisce a renderli notevoli il velo di acqua che generalmente aderisce al cilindro e che notoriomente conviene di eliminare rapidamente: ma le variazioni di qualche centesimo nel titolo del vapore, non possono certamente avere influenza decisiva sul rendimento globale dell'apparecchio motore. E che le variazioni di lieve entità del titolo non possano avere influenza apprezzabile nel fenomeno, lo dimostra il fatto che il titolo del vapore si modifica nel cilindro durante il ciclo del suo lavoro, in modo molto grande, e che una lieve variazione iniziale ha poca importanza sull'entità del complesso fenomeno susseguente; tanto è vero che i più autorevoli teorici delle macchine a vapore, che hanno studiato il fenomeno degli scambi di calore con le pareti, hanno quasi sempre fatto astrazione dal titolo iniziale, dettando le loro formule pratiche solo in funzione di elementi essenziali per il fenomeno stesso, quali la *velocità angolare, il grado di espansione, la pressione iniziale di lavoro*, come hanno fatto il Kirsck, l'Escher, il Fourier, il Thurston, il Willans etc. Soltanto il Dwelshanvers-Dery ha dato un metodo grafico per lo studio del fenomeno della condensazione contro la parete fredda dei cilindri e che tiene conto del titolo iniziale; ma limitatamente alla determinazione del calore contenuto nel vapore all'introduzione (1).

* * *

È opportuno richiamare ora l'attenzione sul fenomeno della *laminazione* che la valvola S. I. E. C. apporta al vapore erogato dal generatore.

Considerando lo strozzamento che il vapore subisce attraverso la valvola in oggetto, come del resto attraverso qualunque valvola di presa principale, o come più comunemente dicesi nelle locomotive, *regolatore*, e limitandosi ad esaminare quanto avviene nell'interno della valvola stessa, che è quanto ci interessa nel nostro caso, si vede come questo strozzamento possa considerarsi una espansione adiabatica senza produzione di lavoro esterno e cioè come una espansione a calore costante.

Ciò può ammettersi praticamente dato che, per la brevità del tempo in cui avviene l'espansione, non possono esservi scambi apprezzabili di calore con l'ambiente esterno, tanto più che questo, essendo il vapore stesso della caldaia, si trova rispetto al fluido subente la trasformazione, alla sua stessa temperatura prima dell'espansione e a temperatura di poco più elevata dopo l'espansione stessa.

La brevità del tempo dunque e il piccolo salto di temperatura giustificano l'ipotesi fatta.

Ora in effetti, durante un'espansione di questo genere, il vapore saturo umido migliora il suo titolo, in quanto, non essendovi dispersione di calore nè produzione di lavoro esterno, il lavoro prodotto dall'espansione viene speso nell'interno della massa del vapore, producendo la vaporizzazione dell'acqua che esso conteneva; e se si spinge l'espansione, questo lavoro può diventare tale che, dopo evaporata tutta l'acqua del vapore, lo surriscalda.

(1) Cfr.: GARUFFA, *Le macchine termiche industriali*, Vallardi, 1915.

Il fenomeno appare evidente dall'esame di una tavola entropica del Mollier (Calorie-Entropia) di cui è rappresentata nella fig. 3 la parte che ci interessa.

In questo diagramma le linee di trasformazione a calore costante sono rappresentate da rette parallele all'asse delle entropie.

Si è segnata tratteggiata una di tali linee a partire da un vapore saturo umido alla pressione assoluta di kg.-cmq. 15 e a titolo di 0,95, condizioni che si avvicinano molto allo stato fisico medio del vapore prodotto dalla caldaia della locomotiva su cui si sono seguiti gli esperimenti (stato fisico A).

Seguendo tale linea si notano le varizioni di titolo al variare della pressione e si vede

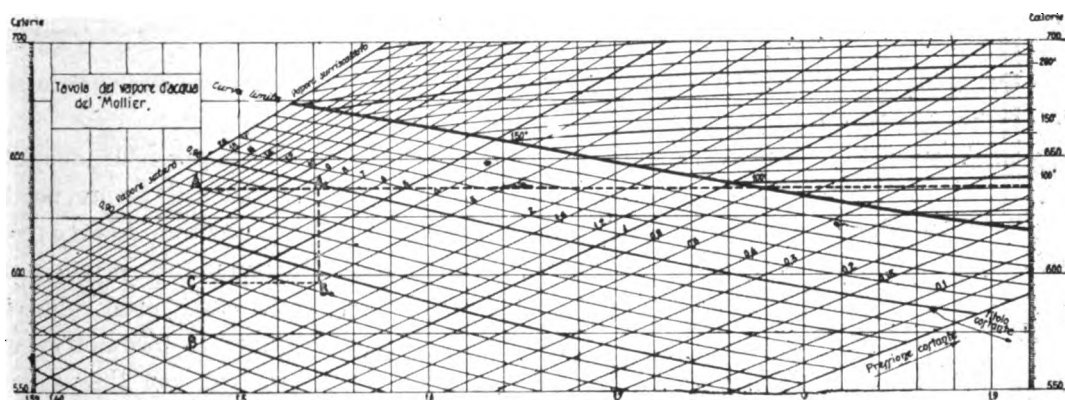



Fig. 3.

anche che, spingendo l'espansione oltre la pressione assoluta di kg.-cmq. 0,9 si attraversa in S la curva limite di saturazione e si entra nel campo del vapore surriscaldato.

Dagli esempi riportati salta però subito evidente che, con un'espansione del tipo sopradetto, per aumentare anche di poco il titolo del vapore occorre una forte riduzione di pressione e quindi una forte caduta di temperatura.

Così per esempio dalla tavola del Mollier si vede che, iniziando l'espansione dallo stato fisico considerato, per giungere al titolo di 0,95 bisogna scendere ad una pressione di circa kg.-cmq. 7,2 e cioè bisogna perdere quasi 8 kg.-cmq. di pressione per guadagnare il 2,15 % in titolo. In altri termini, per ottenere questo vantaggio è vero che non si perde calore, ma lo si degrada, in quanto anzichè averlo disponibile ad una temperatura di circa 197°, lo avremo ad una temperatura di 165° circa e per ciò solo capace di trasformarsi in lavoro con molto minore rendimento, ciò che è in armonia con la prima legge fondamentale della termodinamica, in quanto si sa che, in ogni trasformazione termica non reversibile, si ha sempre aumento di entropia e perciò degradazione dell'energia sottoposta a trasformazione.

D'altra parte poichè l'energia non si distrugge nè si crea, dato che nella trasformazione che ci interessa non si somministra energia sotto nessuna forma al fluido, è logico che il vantaggio dell'aumento del titolo che si è ottenuto da una parte deve andare a scapito da qualche altra parte.

Sarebbe da vedere ora se, nel bilancio termico globale, considerate le circostanze specifiche inerenti alla definitiva utilizzazione del vapore, i beneficî che si possono ottenere

da quanto si è guadagnato compensano, e superano quanto si è perduto, se cioè in definitiva il bilancio si chiude con un attivo o con un passivo.

Ma le considerazioni brevemente svolte in precedenza possono indicare facilmente che il passivo del bilancio deve essere inevitabile.

Se si effettua una espansione isentropica dallo stato fisico A (fig. 2) allo stato fisico B (per esempio nel *receiver* dopo lo scarico dall'$A.$ $P.$) si utilizzano le calorie rappresentate dal segmento $A.$ $B.$: se invece si lamina il vapore da A a A_0 lo scarico nel receiver avverrà alla stessa pressione in B_0 utilizzando le calorie A_0 B_0: in definitiva non si utilizzano più le calorie rappresentate dal segmento C B, ciò che costituisce una perdita termica notevole.

* * *

Per spingere i controlli sperimentali anche nel ciclo di utilizzazione del vapore si è detto che si sono rilevati dei diagrammi con l'indicatore.

Anche in ciò si è seguìto il principio di mettere la macchina nei due casi nelle identiche condizioni di lavoro, perchè i diagrammi fossero confrontabili. E perciò essi sono stati presi, oltrechè quando la locomotiva era a regime, con l'uguaglianza delle seguenti condizioni: pressione di caldaia, altezza del pelo libero dell'acqua in caldaia, pressione del vapore nelle camere di distribuzione, grado di introduzione nei cilindri dell'alta e della bassa pressione, velocità di marcia e quindi di rotazione dell'albero motore.

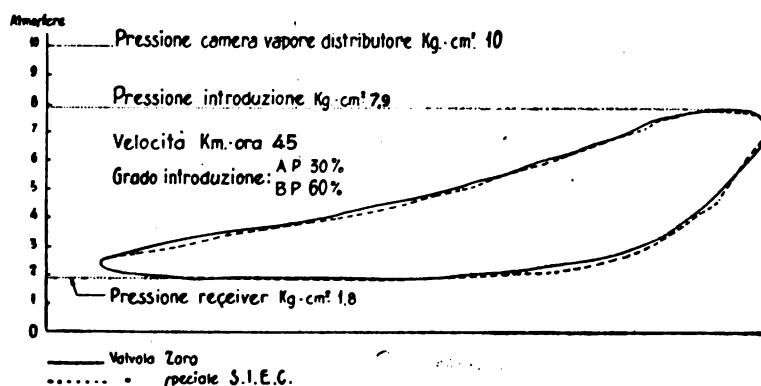



Fig. 4.

Si sono pure in tali rilievi distinti i due casi e cioè: di rilievi fatti strozzando il vapore in egual misura con le due valvole, per accertare un eventuale diverso comportamento di esso nel ciclo di lavoro nei cilindri, e di rilievi effettuati con le due valvole tenute completamente aperte.

Nella fig. 4 sono riportati sovrapposti due diagrammi del cilindro d'alta pressione, corrispondenti al primo caso. In essi essendo al massimo la pressione in caldaia, si è strozzato il vapore sino a 11 kg-cmq. nella camera dei distributori.

Si osserva subito che i diagrammi rilevati sono praticamente coincidenti come area e come pressione media.

Il leggerissimo spostamento di uno rispetto all'altro si spiega benissimo pensando che l'uguaglianza rigorosissima delle condizioni di lavoro è quasi praticamente impossibile ottenere.

Lo spostamento poi è così insignificante che è assolutamente trascurabile, mentre d'altra parte le aree di lavoro sono perfettamente uguali e quindi, essendo eguali le velocità di marcia, eguali sono anche le potenze sviluppate.

Se ne deve perciò desumere che, anche da questo punto di vista nessun beneficio la valvola speciale apporta rispetto a quella ordinaria.

Nella fig. 5 sono invece riportati sovrapposti due diagrammi, sempre del cilindro *A. P.*, seguendo però il concetto di tenere il regolatore completamente aperto, uguale essendo nei due casi considerati la pressione in caldaia (14 kg.-cmq.).

Rilevasi subito che, mentre con la valvola ordinaria l'introduzione avviene ad una pressione effettiva di 10,5 kg.-cmq., con quella speciale l'introduzione avviene a 10 kg.-cmq. Ciò vuol dire che anche completamente aperta quest'ultima produce nel vapore una laminazione maggiore di quella che produce la valvola ordinaria pure completamente aperta.

Le aree dei due diagrammi risultano allora diverse e a pari velocità di lavoro, diverse quindi le potenze sviluppate dalla macchina.

* * *

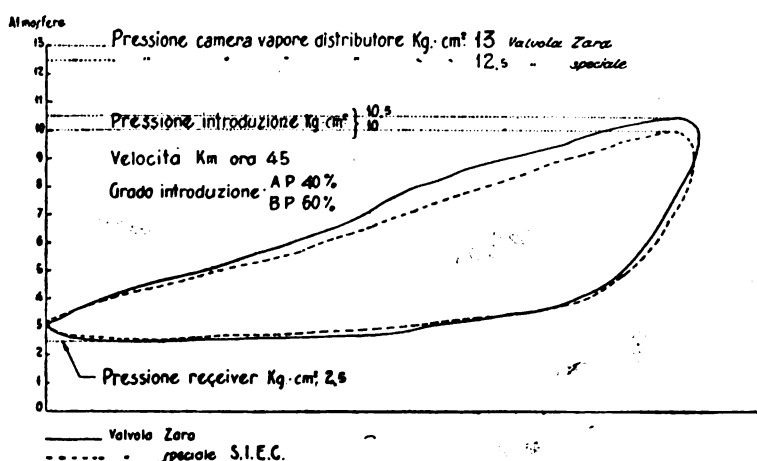
A parte poi tutte le considerazioni fatte si può osservare che una laminazione del vapore a tale scopo si può ottenere con una qualsiasi valvola a luce variabile, come in effetti si pratica sulle locomotive con distribuzione a cassetto o a distributore cilindrico, dove, non potendosi, per evitare dannose ripercussioni nelle fasi del ciclo di funzionamento, lavorare con grado d'introduzione al disotto di un certo limite, occorre strozzare il vapore alla sua uscita dalla caldaia quando la macchina deve lavorare a basso carico.

Fig. 5.

Infatti, guardando le misure eseguite durante gli esperimenti, si rileva che, quando si strozzava il vapore anche con la valvola ordinaria, si otteneva un titolo pressocchè uguale a quello del vapore strozzato con la valvola speciale.

Si osserva poi che, dato che le locomotive sono dimensionate in modo da utilizzare all'introduzione il vapore col massimo di pressione dato dalla caldaia, al netto delle inevitabili perdite di carico, l'applicazione di una valvola che, anche completamente aperta, dia sempre un sensibile strozzamento di vapore, si avrebbe per tale fatto solamente un abbassamento della potenza massima della macchina.

Scartata l'ipotesi che un eventuale beneficio apportato dalla valvola potesse dipendere dal fenomeno accennato, si può pensare che un miglioramento di titolo potesse avvenire per l'azione meccanica esercitata dai forellini a piccolissima sezione, i quali dovrebbero trattenere l'acqua trascinata dal vapore.

L'esperimento ha dimostrato che tale beneficio in effetti non si ottiene in misura apprezzabile, in quanto le misure di titolo del vapore, a parità di strozzamento del vapore e di erogazione di esso, hanno dato pressocchè gli stessi risultati.

Numero dell'esperimento	PERCORSI totali considerati agli effetti delle misure	Lunghezza reale del percorso L_r	Lunghezza virtuale del percorso L_v	Carico rimorchiato P	Tempo impiegato dedotte le soste T	Velocità media utile di marcia V	Quantità di assi	Lavoro complessivo al gancio di trazione del tender A	Sforzo di trazione medio al gancio di trazione F_n	Potenza media al gancio di trazione N_n	DATI RELATIVI AL PERCORSO EFFETTUATO A REGOLATORE APERTO: Lunghezza percorsa L	Durata del percorso corrispondente T	Velocità media corrispondente V	Sforzo di trazione medio corrispondente F_u	Potenza media al gancio di trazione N_u	Potenza media effettiva al cerchione compresa la resistenza all'aria	Potenza media effettiva al cerchione compresa la resistenza dell'aria nel percorso totale N_e	Lavoro della locomotiva in tonn.-km. virtuali rimorchiate E	Lavoro della locomotiva in tonn.-km. virtuali inclusa locomotiva e tender E'
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		km.	km. virt.	tonn.	secondi	km. ora	km. ora	kg. - metri	kg	HP	km.	secondi	km. ora	kg.	HP	HP	HP	tonn. km.-virt.	tonn. km.-virt.
																			Locomotiva con
	Bologna																		
1411	Rogoredo	208	221	665	19.260	38,8	70	437.632.000	2100	303	203,400	18.657	39,2	2150	313	373	364	146.965	186.165
1413	id.	208	221	660	19.140	39,1	72	473.760.000	2275	330	202,575	18.410	39.6	2336	343	410	396	145.860	185.060
1428	id.	208	221	660	19.285	38,8	62	479.844.000	2305	331,5	201,175	18.379	39,4	2383	348	418	397	145,860	185.060
1430	id.	208	221	661	19.500	38,4	68	508.092.000	2442	347	202,925	18.809	38,8	2505	350	419	415	146.081	185.281
1432	id.	208	221	640	19.440	38,5	66	432.936,000	2080	296,5	200,250	18.493	39 –	2160	312	365	356	141.440	180.640
1434	id.	208	221	624	18.225	41,1	60	438.600.000	2107	320	201 —	17.389	41,6	2180	336	408	389	137.904	177.104
1438	id.	208	221	660	19.260	38,9	68	424.896.000	2010	293,5	199.900	18.363	39,2	2120	308	371	355	145.860	185.060
	Medie	*208*	*221*	*653*	*19 158*	*39,1*		*456.537.000*	*2194*	*317*	*201,603*	*18.357*	*39,5*	*2262*	*330*	*397*	*381*	*144.313*	*183.513*
	Rogoredo																		
1410	Bologna	208	198	664	18.420	40,6	74	420.084.000	2020	304	199,800	17.431	41,3	2100	321	387	366	131.472	168.272
1429	id.	208	198	668	18.735	40 –	98	520.800.000	2500	371	204,725	17.925	40,1	2550	378	453	443	132.264	169.064
1431	id.	208	198	660	18.525	40,4	78	359.484.000	1728	258	198,025	17.263	41,3	1815	277	336	314	130.680	167.480
1433	id.	208	198	662	18.540	40,4	84	385.176.000	1850	277	199,925	17.384	40,4	1926	288	348	335	131.076	167.876
1435	id.	208	198	670	18.315	40,9	94	436.800.000	2100	318	203,750	17.750	41,3	2143	328	394	383	132.660	169.460
1437	id.	208	198	640	18.795	39,8	96	382.080.000	1835	271	197,875	17.355	41 –	1930	293	355	328	126.720	163.520
1439	id.	208	198	668	18.690	40,1	78	364.080.000	1750	260	198,550	17.575	40,7	1833	276	335	315	132.264	169.064
	Medie	*208*	*198*	*661*	*18.574*	*40,3*		*409.786.000*	*1969*	*294*	*200,378*	*17,526*	*40,8*	*2042*	*308*	*372*	*355*	*131.028*	*167.828*
	Media gen.	**208**	**209,5**	**657**	**18.866**	**39,7**	—	**433.161.500**	**2081,5**	**305,5**	**200,996**	**17.941**	**40,1**	**2152**	**319**	**384,5**	**368**	**137.678**	**175.678**
																			Locomotiva con
	Bologna																		
1397	Rogoredo	203	221	661	19.735	38	82	509.040.000	2445	344	200,850	18.754	38,50	2532	361	432	411	146.081	185.281
1399	id.	208	221	660	19.620	38,1	76	492.240.000	2365	334	204.350	18.969	38.8	2408	346	407	401	145.860	185.060
1418	id.	208	221	660	19.350	38,7	74	435.120.000	2090	300	201,250	18.466	39,2	2160	314	376	360	145.860	185.060
1420	id.	208	221	645	19.200	39 –	74	426.720.000	2050	296	200,275	18.294	39,4	2130	311	374	356	146.965	186.165
1422	id.	208	221	658	19.050	39,3	64	422.520.000	2030	295	205,100	18.043	40,1	2058	312	376	355	145.418	184.618
1424	id.	208	221	658	19.470	38,5	62	445.200.000	2140	305	202,350	18.634	39,1	2200	318	382	366	145.418	184.618
1426	id.	208	221	640	18.850	39,7	78	432.360.000	2075	305	200,630	17.612	40,9	2154	327	393	367	141.440	180,640
	Medie	*208*	*221*	*658*	*19.325*	*38,7*		*451.885.000*	*2172*	*311*	*202,129*	*18.396*	*39,4*	*2236*	*327*	*391*	*373*	*145.418*	*184.618*
	Rogoredo																		
1400	Bologna	208	198	669	18.750	39,9	80	393.120.000	1890	280	194,350	17.270	40,5	2020	303	360	338	132.462	169.262
1417	id.	208	198	659	19.710	38 –	86	397 608.000	1910	269	196,250	17.490	40,4	2025	303	365	323	130.482	167.282
1419	id.	208	198	634	18.900	39,6	70	375.480.000	1805	264	195,500	17.410	40,4	1920	228	348	320	131.472	168.272
1421	id.	208	198	661	18.690	40 –	78	357.360.000	1716	254,5	192,000	16.970	40,7	1860	281	340	309	130.878	167.678
1423	id.	208	198	6[illegible]0	18.660	40,1	90	408.[illegible]40.000	1964	291.5	200,675	17.644	40,8	2040	309	372	351	130.680	167.480
1425	id.	208	198	660	18.625	40,2	80	351.720.000	1690	251,5	196,315	17.284	40,9	1790	271	329	305	130.680	167.480
1427	id.	208	198	6[illegible]0	18.645	40,1	86	375.4[illegible]0.000	1805	268	200,750	17.766	40,6	1870	281	341	325	130.680	167.480
	Medie	*208*	*198*	*662*	*18.854*	*39,7*		*379.947.000*	*1826*	*268*	*106,548*	*17.405*	*40,6*	*1932*	*291*	*351*	*324*	*131.076*	*167.876*
	Media gen.	**208**	**209,5**	**660**	**19.089**	**39,2**		**415.916.000**	**1999**	**289**	**199,338**	**17.900**	**40**	**2084**	**309**	**371**	**348**	**138.247**	**176.247**

Percentuali di maggior consumo della valvola speciale rispetto

Quadro A.

ACQUA CONSUMATA – in totale dedotti i disperdimenti A	per km. reale a_r	per km. virtuale a_v	per HP ora al gancio di trazione a_u	per HP ora effettivo a_e	per ora di marcia a_t	per m.² di superficie riscaldata e per ora a_s	per tonn.-km. virtuale rimorchiata a_o	per tonn. km. virtuale inclusa locomotiva e tender $a_{o'}$	CARBONE CONSUMATO – in totale dedotti gli accendimenti e stazionamenti C	per km. reale c_r	per km. virtuale c_v	per HP ora al gancio di trazione c_u	per HP ora effettivo c_e	per ora di marcia c_t	per m.² di superficie di griglia e per ora c_g	per tonn.-km. virtuale rimorchiata c_o	per tonn.-km. virtuale inclusa locomotiva e tender $c_{o'}$	Coefficiente di vaporizzazione $\frac{A}{C}$	Numero degli avviamenti	CONDIZIONI ATMOSFERICHE e osservazioni generiche sull'esperimento
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	litri	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.	kg.			
valvola Zara																				
24.000	115,2	108,5	14,80	12,32	4485	22,40	0,163	0,128	2830	13,60	12,80	1,74	1,45	529	189	0,0192	0,0152	8,49	3	sereno-calmo
25.175	121 –	113,8	14,35	11,95	4730	23,65	0,172	0,136	2950	14,18	13,35	1,68	1,40	555	198	0,0202	0,0159	8,53	4	coperto
24.705	118,7	111,7	13,92	11,62	4610	23,05	0,169	0,133	2800	13,45	12,66	1,57	1,31	523	186,5	0,0192	0,0151	8,82	3	variabile-vento
25.260	121,1	111,2	13,43	11,23	4662	23,31	0,172	0,136	2950	14,18	13,35	1,57	1,31	544,5	194,5	0,0202	0,0159	8,56	3	id. - vento forte
23.300	112 –	105,4	14,55	12,12	4315	21,55	0,164	0,125	2630	12,64	11,90	1,64	1,37	487	174	0,0186	0,0141	8,86	3	sereno-calmo
23.455	112,6	106 –	14,46	11,90	4630	23,15	0,170	0,134	2650	12,75	12 –	1,63	1,34	523,5	187	0,0192	0,0149	8,85	4	id. id.
22.680	109	102,6	14,44	11,94	4240	21,20	0,155	0,122	2584	12,40	11,8	1,64	1,36	483	172,4	0,0177	0,0139	8,78	3	coperto-calmo
24.082	*115,6*	*108,9*	*14,26*	*11,86*	*4521*	*22,61*	*0,166*	*0,131*	*2770*	*13,31*	*12,53*	*1,64*	*1,36*	*520*	*185*	*0,0192*	*0,0150*	*8,70*	*3,3*	
23.335	112	117,3	15 –	12,45	4560	22,8	0,178	0,138	2650	12,70	13,4	1,70	1,41	518	185	0,0202	0,0157	8,80	5	nebbia-calmo
25.520	121,2	127,4	13,06	10,93	4850	24,23	0,190	0,149	3000	14,42	15,15	1,55	1,30	576	206	0,0226	0.0177	8,41	3	vento fortissimo
20.540	98,8	103,7	15,44	12,70	3990	19,95	0,157	0,122	2405	12,14	11,55	1,80	1,48	467	167	0,0184	0,0143	8.54	3	sereno-calmo
21.340	102,6	107,7	14,95	12,33	4145	20,7	0,163	0.127	2450	11,77	12,36	1,71	1,42	476	170	0,0187	0,0146	8,71	3	id. id.
23.375	112,2	118	14,43	11,98	4590	22,95	0,176	0,138	2655	12,75	13,40	1,64	1,36	521	186	0,0200	0,0156	8,80	3	id. id.
21.070	101,2	103,4	14,87	12,30	4035	20,17	0,166	0,129	2400	11,55	12.12	1,70	1,40	460	164	0,0189	0,0146	8,78	5	id. id.
21.525	103,4	108,7	15,95	13,17	4150	20,75	0,163	0,127	2450	11,78	12,36	1,81	1,51	472	168	0,0185	0,0145	8,79	3	variabile
22.343	*107,3*	*112,8*	*14,81*	*12,27*	*4331*	*21,65*	*0,170*	*0,133*	*2573*	*12,44*	*12,90*	*1,70*	*1,41*	*498*	*178*	*0,0202*	*0.0152*	*8,69*	*3,5*	
23.212	**111,4**	**110,8**	**14,53**	**12,06**	**4526**	**22,13**	**0,168**	**0,132**	**2671**	**12,87**	**12,71**	**1,67**	**1,38**	**509**	**181**	**0,0197**	**0,0151**	**8,69**	**3,4**	
valvola speciale																				
26.300	126 –	119 –	13,95	11,70	4800	24 –	0,180	0,142	3055	14,6	13,8	1,62	1,35	558	198	0,0209	0,0165	8,6	5	pioggia
26.620	128 –	120,4	14,65	12,20	4890	24,4	0,182	0,144	3100	14,9	14,02	1,70	1,42	569	203	0,0212	0,0167	8,56	4	calmo-variabile
23.640	113.6	107 –	14,65	12,21	4400	22 –	0,162	0,127	2700	12,98	12,20	1,67	1,39	502	179	0,0185	0,0146	8,78	3	calmo-coperto
23.470	112,6	106 –	14,85	12,35	4400	22 –	0,160	0,126	2700	12,98	12,20	1,71	1,42	506	180	0,0185	0,0146	8,69	4	coperto-pioggia
23,105	111 –	104,5	14,80	12,30	4366	21,8	0,159	0,125	2680	12,87	12,13	1,72	1,43	506	181	0,0184	0,0145	8,63	4	variabile
23 990	115,2	108,5	14,55	12,10	4435	22,15	0,165	0,130	2770	13,30	12,53	1,68	1,40	512	182	0,0190	0,0150	8,4	4	id.
23.515	113 –	106,5	14,70	12,24	4490	22,43	0,166	0,130	2760	13,25	12,50	1,72	1,43	527	188	0,0195	0,0152	8,52	3	sereno-variabile
24.377	*117*	*112*	*14,59*	*12,16*	*4540*	*22,7*	*0,167*	*0,131*	*2823*	*13,57*	*12,78*	*1,69*	*1,41*	*526*	*187*	*0,0194*	*0,0153*	*8,6*	*3,8*	
22.270	107 –	113 –	15,25	12,65	4275	21,45	0,168	0,131	2700	13 –	13,70	1,85	1,53	518	185	0 0204	0,0159	8,24	3	calmo-sereno
21.190	101,7	107 –	14,40	11,97	3870	19,35	0,162	0,126	2500	12 –	12,62	1,70	1,44	456	163	0,0191	0,0149	8,47	4	pioggia
20.335	97,8	102,5	14,65	12,10	3875	19,36	0.155	0,121	2400	11,55	12,10	1,73	1,45	457	163	0,0183	0,0143	8,47	4	calmo-coperto
20.125	96,8	101,6	15,23	12,55	3880	19,38	0,154	0,120	2360	11,35	11,92	1,78	1,47	454	162	0,0180	0,0140	8,52	3	pioggia
22.065	106 –	111,1	14,60	12,12	4255	21,25	0,169	0,131	2600	12,5	13,12	1,72	1,43	501	179	0,0199	0,0155	8,48	3	sereno
20.285	97,2	102,4	15,56	12,83	3915	19,50	0,155	0,121	2337	10,75	11,28	1,79	1,48	451	161	0,0178	0,0139	8,67	3	id.
20.950	100,6	105,8	15,10	12,45	4050	20,20	0.160	0,125	2415	11,62	12,20	1,74	1,43	466	166	0,0185	0,0144	8,69	3	variabile
21.031	*101*	*106,2*	*14,97*	*12,38*	*4017*	*20,08*	*0,160*	*0,125*	*2473*	*11,82*	*12,42*	*1,76*	*1,46*	*472*	*168*	*0,0188*	*0,0147*	*8,70*	*3,3*	
22.704	**109**	**109,1**	**14,78**	**12,27**	**4278**	**21,39**	**0,163**	**0,128**	**2648**	**12,69**	**12,60**	**1,72**	**1,43**	**499**	**177**	**0,0191**	**0,0150**	**8,65**	**3,5**	
alla Zara			***1.72***	***1.74***								***2,95***	***3,62***							

Si è visto che la spiegazione di tale fatto va ricercata nelle ottime caratteristiche delle caldaie delle moderne locomotive dove, in condizioni normli di lavoro, non avvengono trascinamenti di questa insieme al vapore erogato.

La funzione di valvola separatrice è ottenuta a mezzo di piccoli forellini e quindi *soltanto* per laminazione: essa importa quindi una caduta di pressione attraverso la valvola e che non può essere che nociva, a meno di dimensionarla in modo così ingombrante da assumere dimensioni praticamente proibitive senza tener conto che in questo caso la valvola speciale si differenzierebbe ancora meno dall'ordinaria, agli effetti termodinamici.

Non si esclude però che la valvola, come separatrice di umidità, possa dare beneficî quando sia applicata in caldaie alle ordinarie pressioni di lavoro (dai 12 ai 16 kg.-cmq.) che producono vapore *molto umido* e cioè al disotto del *titolo critico*.

Esaminate queste diverse possiblità della valvola con esito negativo, non si vedono quali possano essere le modificazioni utili che la valvola può produrre nel vapore, ma è certo che, dato l'esito dell'esperimento, bisogna ritenere che se la valvola influisce sullo stato fisico del vapore all'erogazione, nel caso di caldaie con produzione di vapore a titolo elevato essa non apporta alcun beneficio nel rendimento globale della motrice. Per essere più larghi, *si può concludere in tal caso che, insieme ai fenomeni in senso positivo, se ne producono degli altri negativi in misura tale che il bilancio dei rendimenti si chiude con un apprezzabile svantaggio.*

* * *

Nota. — Si ritiene opportuno ricordare che in questi ultimi anni furono eseguiti parecchi esperimenti metodici con valvole separatrici di umidità in tutto paragonabili a quella sperimentata.

Tra i più notevoli risultano i seguenti:

1° Esperimento eseguito con il neo-economizzatore *Restucci* dalle Ferrovie Italiane dello Stato negli anni 1912-1913 sulle locomotive a vapore saturo del gruppo 290 e 855 sulle linee Pistoia-Pracchia e Pistoia-Pisa-Lucca e dal quale è risultato che nessun apprezzabile vantaggio è stato apportato dall'applicazione di tale apparecchio *ed anzi che i consumi unitari peggioravano mentre si otteneva una sensibile diminuzione della potenza normale sviluppata dalla locomotiva.*

2° Esperimento eseguito nella primavera 1920 sulla valvola economizzatrice R. E. V. (Restucci – Economia – Valvola) eseguito dalla Direzione del R. Arsenale di Spezia con caldaia del Laboratorio Sperimentale azionante una motrice alternativa Tosi e successivamente su la stessa accoppiata ad una turbodinamo da 150 KW utilizzando come combustibile della nafta del Texas di caratteristiche note.

Fu concluso che in una macchina perfetta, nel senso pratico della parola, la valvola R. E. V. non poteva arrecare che *svantaggi*, mentre che in una macchina mal proporzionata o nei riguardi dell'apparato generatore o di quello motore, essa poteva apportare quei soli vantaggi che sono inerenti al possibile miglioramento del titolo, ottenuto bene inteso ai danni della pressione. Inoltre fu affermato, in base ai risultati di esaurienti esperimenti, che la stessa valvola non conferiva alcuna nuova proprietà al vapore nè che in essa avvenivano fenomeni fino allora sconosciuti, e la valvola fu classificata *fra gli ordinari separatori di vapore.*

3° Esperimento eseguito con la stessa valvola R. E. V. nell'estate 1921 a bordo del

piroscafo « Citta di Trieste » della Società « Sicilia », eseguito con l'intervento di rappresentanti della Marina Mercantile e di quella Regia e di cui l'esecuzione fu affidata all'ex Esercizio Navigazione delle F. S. e diretto dal Prof. ing. A. Anastasi ordinario di Macchine Termiche alla R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri di Roma.

La Commissione esperimentatrice concluse che, in base ai rilievi ed alle considerazioni fatte, dall'impiego della valvola R. E. V sul piroscafo « Città di Trieste » non si è avuto *alcun beneficio*: anzi si è notato un piccolo maggior consumo di vapore suscettibile di una spiegazione in base alle leggi della termodinamica, in quanto che da calcoli semplici risultava che il miglioramento del titolo notato nella prova con la valvola R. E. V., in confronto di quello con la valvola ordinaria, *non compensava* lo svantaggio dipendente dalla maggior caduta di pressione attraverso la valvola di presa R. E V., ottenendo in definitiva un rendimento un poco più basso.

Le risorse minerarie dell'Estremo Oriente.

Di scarsa importanza è oggi il contributo dell'Estremo Oriente alla produzione mondiale: 5 % per il rame; 1 % per il minerale di ferro; 5 % per il carbone; 3 % per il petrolio.

Tuttavia la Cina possiede la quarta parte delle riserve mondiali di carbone e i suoi giacimenti di ferro rappresentano quasi il 20 % di quelli degli Stati Uniti, pur comprendendo minerali poveri.

Il Giappone non possiede che quaranta milioni circa di tonnellate di ferro; ma è meglio dotato di carbone, il quale però produce un cattivo coke.

Borneo e Celebes hanno ottocento milioni di tonnellate di minerali di ferro poveri. Nelle Filippine se ne trovano quattrocento milioni accanto a quantità importanti di ligniti e di carbone bituminoso, ma non esiste carbon fossile da coke.

Nelle Indie si avrebbe un miliardo od un miliardo e mezzo di tonnellate di minerale di ferro ricco e di vasti giacimenti di carbone; ma il combustibile ricavabile sarebbe difficilmente riducibile a coke.

Se si prescinde da questi prodotti minerari fondamentali, alcuni altri sono localizzati su questa parte della superficie terrestre: l'antimonio, di cui i $^{3}/_{4}$ provengono dalla Cina; la grafite di Ceylan; i fosfati di Australia; il manganese, di cui il 65 % è prodotto dalle Indie; il tungsteno, che per il 50 % proviene dalla Cina e per il 15 % dalle Indie.

Il freno continuo per treni merci sulle ferrovie francesi.

Senza ricordare le discussioni e le prove per la frenatura continua dei treni merci che ancora si svolgono nel campo internazionale, a cura dell'U. I. C. (1), e senza richiamare le fasi attraverso le quali è passata la decisione sul sistema da adottare per tale frenatura sulle grandi reti francesi (2), segnaliamo che, in una nota recentemente comunicata alla stampa, il Ministero dei Lavori Pubblici della vicina repubblica ha annunziato che le grandi reti hanno deciso di munire tutti i loro treni merci del freno continuo ed automatico ad aria compressa già in uso sui treni viaggiatori. Precisamente, il freno adottato è quello Westinghouse munito di valvola tripla tipo L.

Il programma fissato implica l'esecuzione in un intervallo di cinque anni d'un insieme di lavori il cui importo si eleverà a circa un miliardo e 600 milioni di franchi.

Una parte delle forniture deve essere riservata all'industria nazionale: la parte rimanente dovrà provenire dalle prestazioni in natura della Germania secondo il piano Dawes.

(1) Vedi questa rivista, maggio 1926, pag. 230.

(2) Vedi questo periodico: febbraio 1923, pag. 44; marzo 1923, pag. 115.

Costanti per il calcolo elettrico delle lunghe linee di trasmissione a 17 periodi

(Redatto dall'ing. GIOVANNI BATTISTA SANTI del Servizio Lavori FF. SS.)

(Con 5 tabelle fuori testo)

Le formole iperboliche che esprimono le relazioni esatte tra la tensione e la corrente in due punti di una linea di trasmissione, messe nella forma più conveniente per il calcolo pratico si possono scrivere nel seguente modo:

$$E_c = E_o \cosh L\alpha + I_o Z_o \operatorname{senh} L\alpha \qquad [1]$$

$$I_c = I_o \cosh L\alpha + \frac{E_o}{Z_o} \operatorname{senh} L\alpha \qquad [2]$$

dove

E_c = Tensione all'estremo di partenza.
I_c = Corrente » » »
E_o = Tensione all'estremo ricevitore.
I_o = Corrente » »
L = Lunghezza in chilometri della linea.
α = Costante di propagazione della linea =

$$= \sqrt{(r + i x)(g + j b)} = \sqrt{X Y} = a + j b$$

Z_o = Impendenza naturale o caratteristica della linea =

$$= \sqrt{(r + i x) : (g + j b)} = \sqrt{\frac{X}{Y}} = m + j n$$

r = Resistenza del conduttore in ohm per km.
x = Reattanza » » » ohm » »
g = Perditanza » » » mho » »
b = Suscettanza » » » mho » »
Z = Impedenza » » » ohm » »
Y = Ammettenza » » » mho » »

Se sono note le condizioni al punto di generazione le formole diventano:

$$E_o = E_c \cosh L\alpha - I_c Z_o \operatorname{senh} L\alpha$$

$$I_o = I_c \cosh L\alpha - E_c \frac{1}{Z_o} \operatorname{senh} L\alpha$$

Esclusa L, gli altri elementi che entrano nelle formole sono di regola grandezze complesse. Il loro calcolo risulta lungo e laborioso se si deve ogni volta partire dagli elementi elettrofisici della linea (resistenza, induttanza, capacità e perditanza). Sono stati perciò immaginati svariatissimi metodi di calcolo approssimativo, grafico e analitico. A parte il grado di approssimazione raggiunto dai varî metodi, la loro semplificazione e il rispar-

mio di tempo che importano è spesso in gran parte apparente se si tien conto del tempo occorrente per impadronirsi del procedimento prescelto e nel voler darsene ragione.

Inoltre molti di tali metodi richiedono l'aiuto di abachi e di tabelle, meno facili talvolta ad aversi che quelli delle funzioni iperboliche.

Si è perciò accentuata in questi ultimi anni la tendenza ad usare direttamente le formole iperboliche esatte (1).

L'uso di tabelle che diano già calcolati i valori delle grandezze che entrano nelle formole fondamentali riduce notevolmente i conteggi.

Per le frequenze industriali, tabelle di valori dell'impedenza e della suscettanza si trovano correntemente e tabelle dei valori della costante o velocità di propagazione e della impedenza caratteristica delle linee sono state recentemente pubblicate.

(Vedi ing. F. Norsa sulla Elettrotecnica Vol. V, n. 33 del 21 novembre 1918).

La corrente per trazione elettrica in Italia è però a circa 17 periodi e occorrono per tale frequenza altre costanti.

La necessità di procedere a calcoli o a verifiche abbastanza frequenti ha perciò indotto a predisporre anche per tale frequenza opportune tabelle di costanti elettriche comprese tra queste la Z_0 e la α delle formole iperboliche per il calcolo esatto delle lunghe condutture.

Si ritiene non inutile per gli Uffici di Elettrificazione far note queste tabelle.

Sono stati considerati fili di diametro da 5 mm. a 14 mm. e distanze tra i conduttori da uno a 5 metri in modo da comprendere sia i casi di brevi condutture a media tensione per la quale possono in generale bastare per le verifiche i valori dell'impendenza, che i casi di lunghe condutture a tensioni altissime. Non si è fatto il caso di treccie non essendo mai state usate sinora per l'uso indicato.

Si è assunto come valore della frequenza elettrica quello di 17 periodi al secondo, media più vicina alla reale frequenza di esercizio.

Per la resistenza ohmica del rame si è assunto il valore di 0,0174 ohmx *m* × *mmq.* corrispondente al valore medio riscontrato nei collaudi del rame elettrolitico a 20°.

Non si è tenuto conto dell'aumento di resistenza ohmica dovuta allo skin-effect poichè data la bassa frequenza tale aumento risulta trascurabile. I fili di rame di maggior sezione usati sinora per condutture primarie di trazione elettrica sono del diametro di circa 11 mm. cui corrisponderebbe un incremento di resistenza per skin-effect nell'ordine dei decimillesimi.

Tutte le costanti sono riferite al chilometro di conduttore semplice. Le quantità complesse sono date sia in coordinate cartesiane che in coordinate polari, riuscendo queste ultime più comode in alcune verifiche. Come d'uso, nelle espressioni cartesiane la componente immaginaria positiva $(+\ j)$ va intesa nel senso positivo di rotazione dei vettori, rappresenta perciò un anticipo di 90° rispetto alla direzione della componente reale.

---

(1) Il prof. Grassi (Vedi « Elettrotecnica » Vol. XII n. 1 del 5 gennaio 1925) ha anche recentemente ricordato in una apposita sua comunicazione alla Sezione della A. E. I. di Torino come tutte le soluzioni più o meno approssimative dovrebbero lasciar posto dacchè la tecnica dispone di una soluzione esatta.

Questo sistema di calcolo esatto è quello che si è adottato negli studi di elettrificazione delle FF. SS. sino al 1919.

Le induttanze per ogni filo (Tab. I) sono state calcolate con la nota relazione

$$= (0{,}5 - 4{,}605 \log_{10} \frac{D}{r}) \, 10^{-4} \text{ Henry-Km.}$$

Le capacitanze (Tab. II) sono state calcolate con la

$$C = \frac{0{,}02414}{\log_{10} \frac{D}{r}} \, 10^{-6} \text{ Farad-Km.}$$

dove D = distanza tra i fili in cm e r raggio di un filo in cm.

La perditanza è stata trascurata, di conseguenza; i valori della ammettenza (Tab. II) risultano dalla

$$Y = 2 \pi f C \; \mathit{Mho}\text{-km.}$$

quelli della impedenza (Tab. III) dalla

$$Z = r + j \, 2 \pi f L \text{ ohm-km.}$$

I valori della costante Z_0 (Tab. IV) e quelli della costante a (Tab. V) della linea sono stati ricavati dalle relazioni già indicate.

Esempio di calcolo di una lunga linea di trasmissione d'energia (con determinazione diretta delle funzioni iperboliche):

Lunghezza della linea: L = 200 Km.
Frequenza . . . . f = 17 p/sec.
Diametro dei fili . . d = 11 m/m
Distanza dei fili . . D = 3 m.

Dalle tabelle delle costanti dei fili si ricava:

Impedenza caratteristica: $Z_0 = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = m + j n = 443.39 - j \, 219.135$

Costante di propagazione: $\alpha = \sqrt{YZ} = a + j b = 0.00020646 + j \, 0.00041775$

Si calcola

$$\frac{1}{Z_0} = \frac{1}{m + j n} = \frac{m - j n}{m^2 + n^2} = 0.0018126 + j \, 0.00089581$$

$$\alpha L = (a + j b) L = 0.041292 + j \, 0.083550$$

$$\cosh \alpha L = \cosh (a L + j b L) = \cosh a L \times \cos b L + j \operatorname{senh} a L \times \operatorname{sen} b L$$
$$\operatorname{senh} \alpha L = \operatorname{senh} (a L + j b L) = \operatorname{senh} a L \times \cos b L + j \cosh a L \times \operatorname{sen} b L$$

dove (*)

$$\cosh a L = \frac{1}{2} (e^{aL} + e^{-aL}) = \frac{1}{2} (1.04215 + 0.95957) = 1.00086$$

$$\operatorname{senh} a L = \frac{1}{2} (e^{aL} - e^{-aL}) = \frac{1}{2} (1.04215 - 0.95957) = 0.041285$$

$$\cos \beta L = \cos (0.08355) = \cos (4^\circ 47' 13'') = 0.99650$$

$$\operatorname{sen} \beta L = \operatorname{sen} (0.08355) = \operatorname{sen} (4^\circ 47' 13'') = 0.083448$$

ossia

$$\cosh \alpha L = \cos h (\alpha L + j \beta L) = 0.99735 + j\, 0.0034451$$

$$\operatorname{senh} \alpha L = \operatorname{sen} h (\alpha L + j \beta L) = 0.041141 + j\, 0.083520$$

Si debbano erogare al termine della linea 8000 Kw con un fattore di potenza di 0.75, alla tensione triangolare di 59.000 Volts. Si ha allora per ogni filo:

$E_o = 59000 : \sqrt{3} = 34100$ Volts stellari.

$P_o = 8000 : 3 = 2667$ Kw per filo.

$I_o = 2667 \times 1000/34100 \times 0{,}75 = 104\, (0.75 - j\, 0.664) = 78 - j\, 69$ Amp.

Si calcolano gli elementi al principio della linea a carico:

$E_c = 34100\, (0.99735 + j\, 0.003451) + (78 - j\, 69)\, (443{,}39 - j\, 219{,}135)\, (0.041141 + + j\, 0.083520) = 38791.55 - j\, 218.22 = 38792$ Volt.

$I_c = (78 - j\, 69)\, (0.99735 + j\, 0.003451) + 34100\, (0.0018126 + j 0.00\, 089581) \times (0.041141 + j\, 0.083520) = 78 - j\, 62 = 98$ Amp.

$P_c = 38791.5 \times 78 - 218 \times 62 = 3006$ Kw.

e a vuoto

$E'_c = 34009 + j\, 117.48 = 34010$ Volts.
$I'_c = - 0.0008 + j\, 6.41 = 6.4$ Amp.

Regolazione: $\dfrac{38792 - 34010}{34100} = 14\ \%$

Rendimento: $\dfrac{2667}{3006} = 89\ \%$

(*) *Nota.* (Vedi pagina precedente).

$e^{\alpha L} = e^{0.041292}$ $\Big\}\ \log_{10} e^{\alpha L} = 0.041292 \times \log_{10} e = 0.041292 \times 0.43429 = 0.017932$

$e^{\alpha L} = 1.04215$

$e^{-\alpha L} = e^{-0.041292}$ $\Big\}\ \log_{10} e^{-\alpha L} = - 0.041292 \times 0.43429 = - 0.017932 = \bar{1}.98207$

$= 0.95957$

$\cosh \alpha L = \dfrac{1}{2}(e^{\alpha L} + e^{-\alpha L}) = \dfrac{1}{2}\, (1.04215 + 0.95957) \doteq 1.00086$

$\operatorname{senh} \alpha L = \dfrac{1}{2}(e^{\alpha L} - e^{-\alpha L}) + \dfrac{1}{2}\, (1.04215 - 0.95957) = 0.041285$

$\cos \beta L = \cos (0.08355) = \cos (4^\circ 47' 13'')$ $\Big\}\ \log \cos (4^\circ 47' 13'') = \bar{1}.99848$ da cui

$\cos \beta L = 0.99650$

$\operatorname{sen} \beta L = \operatorname{sen} (0.08355) = \operatorname{sen} (4^\circ 47' 13'')$ $\Big\}\ \log \operatorname{sen} (4^\circ 47' 13) = \bar{2}.92142$ da cui

$\operatorname{sen} \beta L = 0.083448$

Altro esempio numerico per il calcolo di una lunga linea di trasmissione (applicando le tabelle delle funzioni iperboliche):

Il calcolo non riguarda una linea in condizioni normali, ma ha carattere di verifica delle condizioni in cui verrebbe a trovarsl ad es. l'alimentazione della Porrettana, quando l'energia dovesse per circostanze speciali venire dalle centrali alpine del gruppo ligure-piemontese.

Lunghezza della linea	$L =$ 400 Km.
Frequenza	$f =$ 17 periodi al 1°
Diametro dei fili	$d =$ 11 mm.
Distanza tra i fili.	$D =$ 3 m.

— Dalle tabelle delle costanti dei fili si ricava:

$$Z_0 = 443{,}39 - j\,219{,}135$$
$$\alpha = 0{,}00020646 + j\,0{,}00041775$$

— Si calcola:

$$L\alpha = 0{,}082584 + j\,0{,}167100$$

— Dalle tabelle delle funzioni iperboliche (1) mediante interpolazione semplice (2), si ricava:

cosh	$(0{,}1 + j\,0{,}15)$	$= 0{,}97724 + j\,0{,}02338$
cosh	$(0{,}05 + j\,0{,}15)$	$= 0{,}97385 + j\,0{,}01168$
Differenza per	$(0{,}05 + j\,0{,}00)$	$= 0{,}00339 + j\,0{,}01170$
» »	$(0{,}032584 + j\,0{,}00)$	$= 0{,}00221 + j\,0{,}00762$
cosh	$(0{,}082584 + j\,0{,}15)$	$= 0{,}97606 + j\,0{,}01930$
cosh	$(0{,}1 + j\,0{,}20)$	$= 0{,}95582 + j\,0{,}03095$
cosh	$(0{,}05 + j\,0{,}20)$	$= 0{,}95225 + j\,0{,}01546$
Differenza per	$(0{,}05 + j\,0{,}00)$	$= 0{,}00357 + j\,0{,}01549$
» »	$(0{,}032584 + j\,0{,}00)$	$= 0{,}00233 + j\,0{,}01009$
cosh	$(0{,}082584 + j\,0{,}20)$	$= 0{,}95458 + j\,0{,}02555$
cosh	$(0{,}082584 + j\,0{,}15)$	$= 0{,}97606 + j\,0{,}01930$
Differenza per	$(0{,}00 + j\,0{,}05)$	$= -0{,}02148 + j\,0{,}00625$
» »	$(0{,}00 + j\,0{,}0171)$	$= -0{,}00735 + j\,0{,}00214$
cosh	$(0{,}082584 + j\,0{,}1671)$	$= 0{,}96871 + j\,0{,}02144$

(1) Si sono usate le tabelle del Kennelly: « Tables of complex hyperbolic and circular function ». Ed Cambridge, Havard University press.

(2) L'interpolazione semplice, più rapida, introduce nel caso presente un certo errore specialmente nella valutazione del seno iperbolico, che si risente maggiormente nel calcolo della corrente a vuoto.

sen$h$	$(0,1 + j\ 0,15)$	$= 0,09740 + j\ 0,23461$
sen$h$	$(0,05 + j\ 0,15)$	$= 0,04864 + j\ 0,23374$
Differenza per	$(0,05 + j\ 0,00)$	$= 0,04876 + j\ 0,00087$
» »	$(0,032584 + j\ 0,00)$	$= 0,03177 + j\ 0,00057$
sen$h$	$(0,082584 + j\ 0,15)$	$= 0,08041 + j\ 0,23431$
sen$h$	$(0,1 + j\ 0,20)$	$= 0,09526 + j\ 0,31056$
sen$h$	$(0,05 + j\ 0,20)$	$= 0,04757 + j\ 0,30940$
Differenza per	$(0,05 + j\ 0,00)$	$= 0,04769 + j\ 0,00116$
» »	$(0,032584 + j\ 0,00)$	$= 0,03109 + j\ 0,00082$
sen$h$	$(0,082584 + j\ 0,20)$	$= 0,07866 + j\ 0,30022$
sen$h$	$(0,082584 + j\ 0,15)$	$= 0,08041 + j\ 0,23431$
Differenza per	$(0,00 + j\ 0,05)$	$= -0,00175 + j\ 0,06591$
» »	$(0,00 + j\ 0,0171)$	$= -0,00006 + j\ 0,00225$
sen h	$(0,082584 + j\ 0,1671)$	$= 0,08035 + j\ 0,23656$

— Si debbano erogare al termine della linea 8000 Kw con un fattore di potenza di 0,75 alla tensione triangolare di 59.000 Volts; si ha allora per ogni filo:

$E_o = 59.000 : \sqrt{3} = 34100$ Volt stellari.

$P_o = 8.000 : 3 = 2667$ Kw per filo.

$I_o = 2667 \times 1000/34100 \times 0,75 = 104\ (0,75 - j\ 0,664) = 78 - j\ 69$ Amp.

— Si calcolano gli elementi al principio della linea a carico:

$E_c = 34100\ (0,96871 + j\ 0,02144) + (78 - j\ 69)\ (443,39 - j\ 219,135)\ (0,08035 + + j\ 0,23656) = 43516 + j\ 1604 = 43520$ Volt.

$I_c = (78 - j\ 69)\ (0,96871 + j\ 0,02144) + \dfrac{34100\ (0,08035 + j\ 0,23656)}{443,39 - j\ 219,135} = 75 - j\ 48 = = 89$ Ampère.

$P_c = 43.516 \times 75 + 1604 \times 48 = 3340$ Kw.

e a vuoto:

$E_c^1 = 33033 + j\ 731 - 33100$ V.

$I_c^1 = -2 + j\ 17 = 17$ A.

Regolazione: $\dfrac{43520 - 33100}{34100} = 30,5\ \%$.

Rendimento: $2667 : 3340 = 80\ \%$.

INFORMAZIONI

I risultati d'esercizio delle cinque grandi Compagnie ferroviarie francesi nel 1926.

CONTO D'ESERCIZIO.

Compagnie	Entrate d'esercizio	Spese d'esercizio (in milioni)	Utile netto	Coefficiente d'esercizio
Nord.	2.087,9	1.517,2	570,7	72,40 %
Est	1.817,7	1.302,5	515,2	71,66 %
P. L. M.	3.689,9	2.652,5	1.037,4	71,88 %
P. O.	1.745,5	1.373,2	372,3	78,67 %
Midi	849,8	621,2	228,6	73,32 %
Totale (1)	10.190,8	7.466,6	2.724,2	73 — %

COEFFICIENTE D'ESERCIZIO.

Compagnie	1913	1924	1925	1926
Nord	62 %	79 %	79 %	72 %
Est	61 %	79 %	80 %	72 %
P. L. M.	57 %	80 %	79 %	72 %
P. O.	59 %	88 %	89 %	79 %
Midi	54 %	87 %	84 %	73 %
Coefficiente medio (2)	59 %	81 %	81 %	73 %

PRODOTTI DEL TRAFFICO.

Compagnie	Prodotti del traffico realizzato nel 1926 (in milioni di franchi)	1925	1913	Aumento % in rapporto al 1925	1913
Nord	2.093,4	1.565,4	328,8	33 %	535 %
Est	1.780 –	1.414,8	300 –	25 %	493 %
P. L. M. . . .	3.639,9	2.764,9	588,2	31 %	519 %
P. O.	1.714,3	1.308,5	306,6	31 %	458 %
Midi	809 –	616,9	148,2	31 %	446 %
Totale	10.036,6	7.670,5	1.671,8	30 %	500 %

(1) I risultati d'esercizio delle Reti di Stato e quelli delle grandi Reti riunite sono i seguenti (cifre provvisorie):

	Entrate d'esercizio	Spese d'esercizio	Utile netto	Coefficiente d'esercizio
Stato	1.965	1.713	252	87 %
Alsazia e Lorena.	1.006	786	220	78 %
Complesso delle Grandi Reti	13.161,8	9.965,6	3.196,2	75 %

(2) Ecco, per gli stessi anni, i coefficienti d'esercizio delle Reti di Stato e quelli delle Grandi Reti riunite.

	1913	1924	1925	1926
Stato	86 %	99 %	98 %	87 %
Alsazia e Lorena.	—	79 %	84 %	78 %
Complesso delle Grandi Reti	63 %	84 %	84 %	75 %

SPESE D'ESERCIZIO.

Compagnie	1926	Spese fatte nel 1925 (in milioni di franchi)	1913	Aumento in rapporto al 1925	1913
Nord	1.517,2	1.264,1	207	20 %	632 %
Est	1.302,5	1.158,1	188	12 %	592 %
P. L. M.	2.652,5	2.220,8	340	19 %	679 %
P. O.	1.373,2	1.200,4	184	14 %	646 %
Midi	621,2	543,1	80	14 %	676 %
Totale	7.466,6	6.386,5	999	17 %	646 %

INTROITI VIAGGIATORI (tasse dedotte).

Compagnie	1926	Entrate realizzate nel 1925 (in milioni di franchi)	1913	Aumento % in rapporto al 1925	1913
Nord	464,3	383,2	107	21 %	333 %
Est	333,1	295,4	84	13 %	296 %
P. L. M.	895,4	734,3	188	22 %	376 %
P. O.	459,2	375,4	102	22 %	350 %
Midi	210,5	170,3	52	23 %	303 %
Totale	2.362,5	1.958,6	533	20 %	349 %

NUMERO DEI VIAGGIATORI TRASPORTATI.

Compagnie	1926	Viaggiatori trasportati nel 1925 (in migliaia)	1924	1913
Nord	155.798	158.268	154.283	115.002
Est	120.673	129.666	122.761	91.691
P. L. M.	121.364	134.823	130.567	93.960
P. O.	85.562	87.049	82.777	59.842
Midi	31.077	33.569	33.886	28.586
Totale	514.474	543.375	524.275	389.084

INTROITO MERCI A P. V.

Compagnie	1926	Entrate realizzate nel 1925 (in milioni di franchi)	1913	Aumento % in rapporto al 1925	1913
Nord	1.416,8	1.050,9	191	34 %	645 %
Est	1.295,8	995,2	188	30 %	589 %
P. L. M.	1.213,9	1.665,1	319,6	38 %	590 %
P. O.	1.019,5	746,4	162,6	36 %	525 %
Midi	504,4	377,4	82,7	33 %	507 %
Totale	6.450,4	4.835,6	943,9	33 %	583 %

MERCI TRASPORTATE A P. V.

Reti	1926	Merci trasportate nel 1925 (in migliaia di tonnellate)	1924	1913
Nord	62.264	57.611	59.553	50.572
Est	59.002	55.163	53.848	45.725
P. L. M.	46.636	44.870	44.940	37.733
P. O.	23.324	22.290	23.153	20.418
Midi	16.360	15.680	15.662	13.544
Totale	207,586	195,614	197,158	167,995

MEDIA GIORNALIERA DEI CARRI CARICATI DALLE GRANDI RETI (1).

MESE	1924	1925	1926
Gennaio	57.362	61.361	60.808
Febbraio	61.609	63.352	66.179
Marzo	63.228	62.990	67.329
Aprile	59.126	51.944	63.193
Maggio	59.777	58.946	62.075
Giugno	59.597	59.683	64.856
Luglio	58.708	58.037	61.478
Agosto	60.303	60.143	63.487
Settembre	62.812	64.107	64.600
Ottobre	65.471	66.542	67.923
Novembre	64.256	65.957	66.125
Dicembre	64.284	63.437	60.775
Media	61.370	61.950	64.060

PRODOTTO MEDIO SETTIMANALE (2)
(le grandi Reti riunite).

MESE	1924	1925 (in migliaia di franchi)	1926
Gennaio	131.752	167.676	193.724
Febbraio	111.743	179.264	211.473
Marzo	156.796	178.424	214.932
Aprile	168.529	181.483	215.321
Maggio	166.524	174.029	226.219
Giugno	172.070	183.161	240.255
Luglio	174.332	188.109	253.918
Agosto	183.571	198.928	274.570
Settembre	183.409	207.704	290.799
Ottobre	178.582	201.848	289.372
Novembre	170.485	188.887	274.413
Dicembre	167.713	202.003	272.768

EFFETTIVO LOCOMOTIVE.

(materiale a scartamento normale)

	al 31 dicembre 1926			al 31 dicembre 1925		
Compagnie	a vapore	elettriche	automotrici	a vapore	elettriche	automotrici
Nord	2.919	—	—	2.954	—	10
Est	2.425	—	—	2.434	—	—
P. L. M.	5.393	—	—	5.319	—	18
P. O.	2.642	109	88	2.667	59	39
Midi	1.150	61	69	1.193	51	67
Totale	14.529	170	157	14.567	110	134

(1) Insieme delle Grandi Reti, comprese le due Reti di Stato.

(2) Per i primi cinque mesi del corrente anno, il prodotto medio si è elevato rispettivamente (in migliaia di franchi) a:

Gennaio	216.683	Marzo	241.065	Maggio	246.277
Febbraio	236.116	Aprile	249.411		

VEICOLI

Compagnie	Carrozze al 31 dicembre 1926	Carrozze al 31 dicembre 1925	Carri e bagagliai al 31 dicembre 1926	Carri e bagagliai al 31 dicembre 1925
Nord	5.178	5.267	95.257	92.555
Est	4.716	4.721	85.959	81.148
P. L. M. . .	7.539	7.352	136.703	135.930
P. O.	4.249	4.435	61.373	61.923
Midi	2.456	2.567	32.760	33.308
Totale	24.138	24.342	412.052	404.864

NUMERO DEGLI INFORTUNI SEGUITI DA MORTI E FERITI
(Tutte le grandi Compagnie riunite) (1).

	Totale infortuni	Morti	Feriti
1910	202	97	828
1911	207	60	592
1912	209	60	754
1913	142	60	413
—	—	—	—
1919	107	271	1.064
1920	142	122	1.184
1921	72	137	656
1922	49	96	544
1923	39	27	216
1924	47	39	296
1925	82	59	772
1926	92	53	501

IX° Congresso Internazionale dell'acetilene e della saldatura autogena.

Si è tenuto a Bruxelles nel luglio u. s., il IX Congresso Internazionale dell'acetilene, della saldatura autogena, ecc.

Erano iscritti ad esso 387 nominativi di diciotto Nazioni differenti. Tutte le Compagnie ferroviarie francesi e belghe erano rappresentate in misura notevole. Le Ferrovie dello Stato Italiane erano rappresentate dall'ing. VERZILLO della Sede Centrale del Servizio Materiale e Trazione.

Al Congresso, dato il forte numero dei Delegati ferroviari, se ne istituì una speciale Sezione e le relazioni più importanti in essa trattate furono:

1) LAMOROUSE, Ingegnere capo delle Officine di Perigueuse, Compagnia della P. O., « Saldatura autogena dei forni d'acciaio ».

2) Ingg. CHETEL e RIBEACOURT, Compagnia del Nord, « Applicazioni della saldatura autogena nelle Officine di Hellème. Costruzione di vetture metalliche tipo Nord 1923 ».

3) Ing. GUERRE, Officine di Epernay della Compagnia dell'Est, « Riparazione con saldatura autogena dei forni di rame ».

Il Delegato delle Ferrovie Italiane, dopo questa Relazione che era la più attesa per l'importanza che ha nella riparazione delle locomotive il poter saldare rotture dei forni di rame, dichiarò che le Ferrovie dello Stato Italiane, che non tralasciano mai l'esame e lo studio di ogni nuovo problema di tecnica ferroviaria, avevano sin dal 1923 studiato, affrontato ed appli-

(1) Non compresa la rete dell'Alsazia-Lorena per il periodo 1910-1913.

cato questo nuovo metodo di riparazione, che oggi, quando ve ne sia la convenienza tecnica ed economica, è correntemente impiegato, sia nelle grandi Officine di riparazione, sia in quelle dei Depositi.

Il numero delle locomotive riparate fin oggi con tale sistema è di circa mille, ed in questi quattro anni non si è avuto il benchè minimo incidente.

Comunicò inoltre che si erano costruiti, a titolo, per ora, di esperimento, due forni di rame, uno Gr. 420, ed uno Gr. 685, completamente saldati, ed al loro montaggio in opera, si erano saldati anche i tiranti di rame applicandone solo un piccolo numero col solito sistema delle teste ribadite e ciò per prova comparativa.

Comunicò infine che in quasi tutte le Officine di grande riparazione si eseguiscono importanti riparazioni su cilindri motori, e da oltre un anno si studia e si fanno esperimenti di riparazione di materiale ferroviario con saldatura elettrica.

Il nostro Delegato corroborò le sue dichiarazioni con numerosissime fotografie, prospetti di dati statistici, ecc.

Le comunicazioni del Delegato Italiano suscitarono il più vivo interesse e, nella seduta di chiusura del Congresso, il Presidente d'onore Erculisse, dell'Università di Bruxelles, volle specialmente ricordare « l'ammirazione » suscitata per gli importanti lavori che era risultato si eseguissero nelle Officine Ferroviarie Italiane.

Altre relazioni di importanza notevole tenute al Congresso furono le seguenti:

M. G. Le Grix, « L'idrogeno fosforoso nell'acetilene e sue conseguenze nella saldatura autogena ».

M. Granjon, « Ricerche sperimentali sul carburo di calcio industriale ».

— « Considerazioni sull'impiego della saldatura autogena nelle unioni richiedenti speciali cure ».

Prof. Keel, « Valvole riduttrici delle bombole d'ossigeno ».

Ing. Goelzer, « Le costruzioni metalliche saldate ».

M. C. S. Milne, « Note sul taglio della ghisa col cannello ossiacetilenico ».

M. Piette, « Il taglio della ghisa col cannello ossiacetilenico ».

M. R. Delaplace, « Studio sull'idrogeno atomico e la saldatura elettrica ».

Ing. Bouttè, « Tavole di correzione per l'analisi del carburo di calcio dal punto di vista del suo rendimento in gas acetilene ».

M. Granjon, « Dosaggio rapido dell'idrogeno fosforato nell'acetilene ».

Ing. Malgrange. « La compressibilità dell'ossigeno ed il calcolo della quantità contenuta nei recipienti in cui è compreso ».

Riforme ferroviarie e piano finanziario in Polonia.

Il Ministro delle Finanze polacco ha fatto conoscere le diverse misure che il Governo studia per colmare il deficit del bilancio dello Stato, il quale raggiunge i 266 milioni di Zloty. Un programma generale verrà allestito, in base alla direttiva di commercializzare tutte le imprese dello Stato Polacco. Per quanto riguarda, in particolare, le ferrovie, oltre la costituzione di una società incaricata del loro esercizio, con un Direttore generale che fa capo al Ministro delle Comunicazioni, è previsto, da una parte, una diminuzione delle spese dell'ordine di 50 milioni, grazie alla soppressione di 18.000 ferrovieri; dall'altra, un aumento di introiti da ottenersi con un rialzo delle tariffe merci.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Libro di testo per Scuole Allievi Fuochisti.

A cura del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie Italiane dello Stato è uscita una nuova edizione del libro di testo delle Scuole Allievi Fuochisti, completamente rinnovata sia nel contenuto che nella veste tipografica.

L'Amministrazione delle Ferrovie Italiane dello Stato ha sempre curato, con opportune scuole allievi fuochisti, l'istruzione professionale del proprio personale di macchina reclutato tra giovani operai dei diversi mestieri e con coltura minima limitata alla maturità elementare.

Fu anche pubblicato nel 1911 e in successive edizioni un testo per le scuole che ha rappresentato indubbiamente un lodevole e ben riuscito tentativo di libro di cultura generale e professionale per gli aspiranti alla qualifica di fuochista.

Però la organizzazione di tali scuole, bene iniziata sui primi anni, per molteplici cause, subì un ristagno verso il 1912 e il 1913. Si volle allora ritenere che l'istruzione del personale di macchina dovesse ridursi al minimo indispensabile per un guidatore di locomotiva con il presupposto che non era possibile dare un ampio sviluppo di nozioni generali e speciali a corsi di allievi reclutati con un bassissimo grado di cultura scolastica elementare.

Seguendo questo criterio restrittivo nel 1913 fu compilata una nuova edizione del libro di testo delle Scuole Allievi Fuochisti in forma assolutamente schematica ed elementare; e per togliere ad esso ogni possibilità di trattare argomenti tecnici un poco complessi fu usata la forma catechistica a domanda e risposta che è certamente la più indicata per rendere facile e piana la trattazione di argomenti complessi e che è facilmente comprensibile anche alle menti meno use alla applicazione metodica dello studio. Fu bandita dalla edizione catechistica ogni dimostrazione sia pure intuitiva che richiedesse l'uso di simboli o di uguaglianze tra rapporti: per conseguenza qualche punto fondamentale degli argomenti trattati, il quale non avrebbe potuto essere dimostrato che analiticamente o graficamente, fu dovuto porre come *assioma* da impararsi a memoria dagli allievi.

L'edizione catechistica fu ripetuta per tutto il periodo bellico e post-bellico, ma fin dai primi tempi si dimostrò inadeguata ai bisogni, perchè troppo povera di cognizioni e troppo arida di forma.

Evidentemente il personale di macchina, anche dopo la scuola allievi fuochisti, ha bisogno di essere assistito e desidera di essere istruito su tutto quanto ha attinenza con la sua professione.

Oggi abbiamo locomotive a vapore che possono superare agevolmente i 1600 HP di potenza effettiva al cerchione delle ruote motrici e che rappresentano un capitale di circa un milione ciascuna, con una spesa annua di esercizio di circa 200.000 lire e che sono assegnate ad un macchinista e fuochista titolari i quali ne rispondono in parte abbastanza diretta sia per la manutenzione che per i consumi. Non è possibile ammettere che tale personale sia all'oscuro dei principî fondamentali su cui si basano i varî e moderni perfezionamenti che sono applicati alla sua macchina di alto valore e di costoso esercizio; e per questo è necessario che nella non breve carriera che fa giungere un fuochista per singoli gradi alla mansione di guidatore di una macchina importante, egli sia

assistito da un libro che dovrà costituire il suo *vade-mecum* di cultura professionale: libro che deve aver appreso a conoscere e ad amare fin nella prima scuola di allievo fuochista, perchè illustrato dalla viva voce del proprio ingegnere, ma che poi gli dovrà servire di appoggio per i successivi esami di passaggio a fuochista stabile, a macchinista e possibilmente a Capo Deposito.

D'altra parte il presupposto di dover fare assunzioni di operai allievi fuochisti di bassa cultura generale, specialmente in questi ultimi anni, non si è affatto verificato, perchè nei corsi di allievi fuochisti in alcune Regioni d'Italia furono assunti allievi per soli titoli di studio e cioè provvisti di licenza di scuola professionale di secondo grado. Specialmente per questi corsi, la deficienza del testo catechistico risultò notevolissima, e quindi si ravvisò la necessità di riformarlo con una nuova edizione completamente rinnovata che tenesse conto della cultura *media* degli agenti assunti non solo, ma che potesse riuscire utile anche come libro per istruzione di *dopo lavoro* al personale stesso.

Il criterio seguito nella nuova edizione è chiaramente espresso nella prefazione che il Capo Servizio del Materiale e della Trazione ha fatto ad essa e che riteniamo utile di pubblicare integralmente:

« Il personale di macchina della trazione a vapore delle Ferrovie dello Stato riceve la sua principale istruzione tecnica professionale nelle Scuole Allievi Fuochisti.

« Gli allievi apprendono in tali Scuole tutte quelle cognizioni teoriche e pratiche che sono indispensabili per la completa conoscenza della condotta delle macchine a vapore e della locomotiva in ispecie.

« Tale compito è assolto seguendo programmi variabili secondo la media della cultura generale che gli allievi possiedono all'atto della loro assunzione e secondo il tempo dedicato all'insegnamento e che è stabilito per ogni corso in relazione alle necessità di utilizzazione del personale al servizio effettivo dei treni.

« La scuola professionale del nostro personale di macchina è fatta perciò con dei corsi che non possono avere sempre lo stesso sviluppo: e quindi è necessario che essi siano integrati in un tempo successivo con cognizioni più ampie che, aggiunte a tutto il corredo di esperienza acquistata durante il servizio sulla locomotiva, permettano all'agente di ottenere l'idoneità nell'esame a stabile e successivamente a guidatore.

« Il presente libro di testo fu appunto compilato con tale intento.

« Si è voluto cioè dare in primo luogo all'insegnante un'abbondante materia da cui scegliere quella strettamente richiesta per la preparazione all'esame da fuochista; e si lascia poi all'allievo quella necessaria per avere il modo di perfezionarsi, acquistando da solo tutte le cognizioni che debbono ritenersi di corredo indispensabile della cultura professionale di un buon guidatore di locomotive a vapore.

« Nella compilazione del testo si è creduto opportuno fare subito la distinzione tra gli argomenti di cui è necessaria la conoscenza per l'esame a fuochista e quelli che possono essere studiati in seguito, distinguendo i primi dai secondi di uno stesso capitolo con diverso carattere tipografico: ma sarà cura dell'insegnante di modificare opportunamente tale criterio secondo il grado di cultura media degli allievi ed il tempo disponibile all'insegnamento.

« Il testo si è diviso in due volumi. Il primo di cultura tecnica professionale di carattere generale ed il secondo di cultura ferroviaria particolare. Nel primo volume è compresa una intiera appendice contenente alcuni elementi di elettrotecnica che potranno servire agli allievi come preparazione generica all'ammissione ai corsi di istruzione per l'idoneità alla condotta delle locomotive elettriche ».

IL PRIMO VOLUME contenente gli « elementi di cultura generale » è diviso in quattro parti.

La prima parte tratta gli *elementi di aritmetica, di geometria e disegno lineare*, e riassume tutte e nozioni già note agli allievi per ricordarle e coordinarle, completandole con qualche argomento

che sarà poi necessario per la più facile comprensione di argomenti particolari in altre parti del corso. Ad esempio fu definito il concetto delle rappresentazioni grafiche delle funzioni elementari a mezzo di coordinate cartesiane allo scopo di poter dare in seguito un sensibile sviluppo alla rappresentazione grafica dei fenomeni fisici più importanti che si prestano bene ad essere in tal forma spiegati.

Così anche nell'ultimo capitolo dedicato alle nozioni sul disegno lineare si è fatto cenno in modo particolare alla rappresentazione dei solidi geometrici su due e su tre piani ortogonali allo scopo di facilitare la lettura dei disegni in genere con speciale riguardo a quelli degli organi di macchina.

La seconda parte tratta degli *elementi di fisica e chimica* in forma piana e chiara, tralasciando tutti gli argomenti non indispensabili, mentre la terza parte svolge le *generalità sulle macchine semplici in generale e su quelle a vapore in particolare.*

Infine la quarta parte, come è accennato nella prefazione, riassume brevemente gli *elementi di elettrotecnica.*

Il secondo volume è diviso in tre parti di argomenti tecnici speciali che interessano il personale di macchina.

La prima parte tratta della *locomotiva a vapore,* la quale è descritta nei suoi minimi particolari ed in tutti i perfezionamenti che la tecnica moderna vi ha apportato.

La seconda parte tratta delle *norme pratiche della condotta delle locomotive a vapore.* In essa sono state riassunte e aggiornate *tutte* le cognizioni utili al personale, per la buona utilizzazione e manutenzione della locomotiva. In questa parte si è riassunta tutta l'esperienza pratica acquisita dai tecnici esperti dell'Amministrazione nei lunghi anni spesi per lo studio e l'esercizio delle lcomotive a vapore.

In special modo si è sentito il bisogno di dare uno sviluppo notevole alle norme pratiche per la condotta del fuoco con i diversi tipi di combustibili ora in uso.

Sono state inoltre dettate le norme più opportune per far fronte ai casi imprevisti e rimediare, nel miglior modo, alle avarie in servizio, ai deviamenti, al modo di ricuperare il materiale deviato, alle verifiche diverse da farsi sulla locomotiva, alle norme per la buona conservazione di essa, etc.

L'ultima parte del secondo volume tratta del materiale *fisso e mobile.* Vi sono citati in modo succinto i più moderni sistemi di impianti che possono particolarmente interessare il materiale di macchina.

* * *

In conclusione l'intero libro per il corso allievi fuochisti in sette parti raccolto in due volumi, con un complesso di 1050 pagine si presenta ora in forma elegante e ricca di notizie, illustrata da chiare e nitide figure (n. 625 nel testo), abbellita da n. 15 tavole rappresentanti i tipi più moderni di locomotive a vapore ed elettriche del parco delle Ferrovie dello Stato con l'indicazione delle loro caratteristiche costruttive e di esercizio più essenziali. Tre di tali tavole rappresentano costruttivamente, su piani quotati, la locomotiva gruppo 685 F. S. che indubbiamente può annoverarsi tra quelle meglio riuscite non solo in Italia ma nell'Europa intiera: ciò che del resto fu facilmente riconosciuto anche da tecnici stranieri specialisti in occasione di loro visite al nostro parco di locomotive.

Il nuovo libro di testo per allievi fuochisti riuscirà utile non solo al personale di trazione, ma specialmente, con il suo secondo volume delle nozioni professionali, a tutti coloro che desiderano essere edotti in modo sufficientemente ampio ed elementare di quanto ha attinenza con la trazione ferroviaria italiana.

(B. S.) Una notevole fusione di acciaio per locomotiva. (*The Railway Gazette*, 25 marzo 1927, pag. 407 e *The Railway Engineer*, maggio 1927, pag. 187).

La figura rappresenta un pezzo di fusione in acciaio veramente degno di nota, eseguito dalla Commonwealth Steel Company di America, e che comprende un completo telaio di locomotiva; e precisamente: il telaio principale, le piastre terminali di rinforzo in un solo pezzo coi cilindri, le camere del vapore e la sella per la camera a fumo.

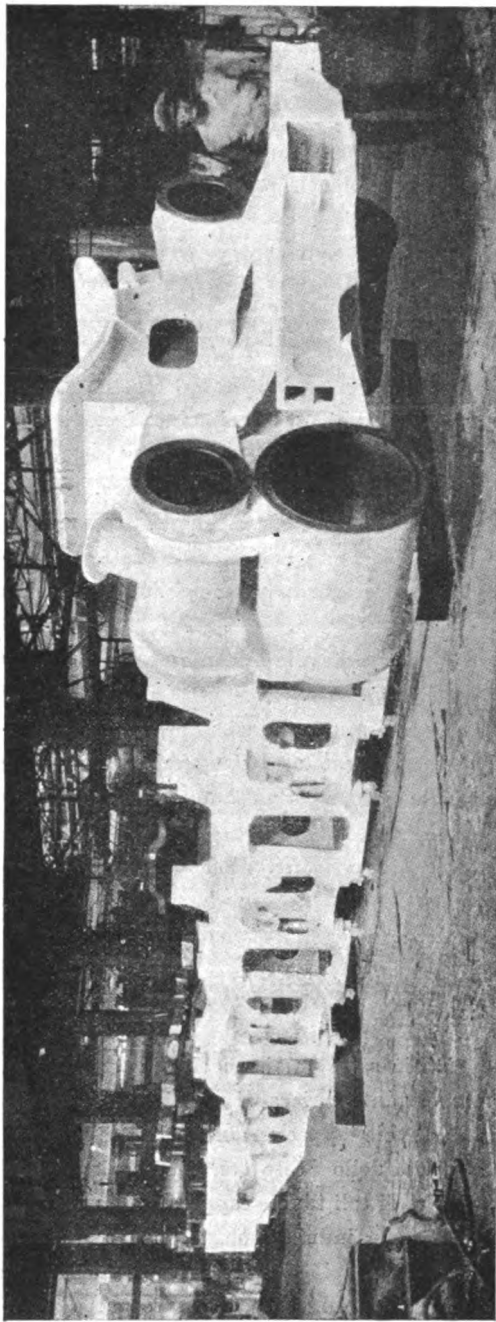
Fig. 1. – Pezzo di fusione in acciaio, comprendente il telaio, i cilindri, la sella per la camera a fumo di una locomotiva.

Le locomotive a cui tali fusioni sono destinate sono del tipo 0-4-0, con tender a quattro assi. Si ritiene che il solido telaio inferiore fuso in un solo pezzo, comprendente i cilindri, ecc., rappresenti un grande vantaggio in confronto degli ordinari telai, dato che è evitato il pericolo che le unioni delle varie membrature del telaio, e specialmente le bullonature che uniscono i cilindri al telaio, possano allentarsi, e lavorare quindi in cattive condizioni. Si calcola che, con l'adozione del telaio fuso in acciaio, si potranno risparmiare almeno venti sterline e dieci scellini all'anno nelle spese di riparazione, e circa tonn. 2.540 nel peso morto della locomotiva.

Anche il telaio del tender, per la locomotiva citata, è completamente di acciaio fuso; si è osservato che tale nuovo tipo di telaio da tender, con il fondo del serbatoio dell'acqua fuso solidalmente, abbassa di circa cm. 30 il centro di gravità dell' acqua contenuta nel tender, e fa aumentare inoltre la capacità del tender, pur lasciandone invariata la lunghezza. Inoltre, essendosi eliminate tutte le giunture del fondo del serbatoio d'acqua con il telaio, si è evitata la necessità delle più importanti e costose riparazioni del tender.

Un'altra novità introdotta in tale tender è che le lamiere formanti il serbatoio vengono saldate, anzichè chiodate.

Gli insegnamenti della tempesta nella Florida nel 1926. (*Le Génie Civil*, 19 marzo 1927, p. 300).

La tempesta che devastò la Florida nel settembre 1926 assunse le proporzioni di una vera catastrofe e costò la vita a 375 persone. Dall'esame dei danni verificatisi sui fabbricati è possibile trarre insegnamenti tecnici di qualche importanza, anche perchè gran parte della regione colpita era una zona in completa trasformazione edilizia, in quanto negli ultimi tempi aveva acquistato rapidamente importanza per la villeggiatura invernale: in particolare, il centro di

Miami era passato da 29.000 abitanti nel 1920 a 125.000 nel 1925. Diciannove case di 12 a 20 piani vi erano costruite od in costruzione quando avvenne la catastrofe.

Durante la tempesta, il barometro discese a mm. 701. Durante parecchie ore il vento raggiunse la velocità di km. 200 all'ora, accompagnato da una pioggia che produsse cm. 21 di acqua in otto ore. La pioggia abbondante, proiettata orizzontalmente sui fabbricati, ha aumentato le sollecitazioni a cui hanno dovuto resistere le loro strutture più esposte.

Nella maggior parte dei casi, si sono constatate deficienze di ancoraggio, sia nei tetti, sia nei muri laterali. Le coperture furono le parti più colpite; ma in uno dei due grattacieli danneggiati i muri hanno subìto flessioni variabili da cm. 15 a 50.

Le nuove disposizioni implicheranno un aumento del carico dovuto al vento, variabile d'altra parte con l'altezza dell'edificio. Per accrescere la sicurezza contro il vento, verrà probabilmente prescritto che esso deve intervenire nei calcoli come una grandezza pulsante e non di valore fisso. La resistenza deve essere richiesta non solo al peso dell'edificio, ma anche alla resistenza propria dei muri alla flessione. I solai trasmettono lo sforzo del vento alle colonne interne; e perciò queste vanno calcolate per dare il loro contributo nella resistenza alla flessione.

Costruzione della più lunga galleria d'America della Great Northern Railway.

Il progetto di elettrificazione di una parte della linea Seattle-Spokane della Great Northern Railway comprende una rettifica dell'attuale tracciato del tronco Scenic-Berne (28 km. di cui km. 4,200 di galleria) mediante un sotterraneo a semplice binario, in rettifilo, di km. 12,500 detto « New Cascade Tunnel ». Questa galleria sarà, per la lunghezza, la prima d'America e la quinta del mondo; avrà nella sezione libera una larghezza di m. 4,90 e un'altezza massima di m. 6,40, misurata naturalmente dal piano del ferro. Avrà inoltre una pendenza continua del 15 ‰.

Diverse riviste americane danno sulla sua costruzione, corredandole con numerose figure, le notizie che qui riassumiamo:

Programma dello scavo: La costruzione è stata cominciata in tre punti:

1) A Scenic (imbocco Ovest) si scava dapprima, a 20 metri dalla galleria definitiva, un tunnel laterale ausiliario di m. 2,40 per 2,70, dal quale partono, ogni 450 metri, gallerie orizzontali inclinate a 45 gradi rispetto all'asse del tunnel. Lo scavo della galleria vera e propria comincia mediante l'esecuzione di un sotterraneo centrale di metri 3×3, il cui avanzamento segue quello della galleria laterale.

2) A Berne (imbocco Est) si comincia l'esecuzione con lo scavo di una galleria centrale senza galleria laterale.

3) A Mill-Creek, a km. 8,7 dall'imbocco Ovest e a 3,8 dall'imbocco Est, si è scavato un pozzo, dal quale partono, verso l'Est, una galleria centrale e, verso l'Ovest, una galleria di sommità.

Organizzazione del lavoro. — Si è cercato di battere tutti i *records* di rapidità nello scavo della galleria, i cui lavori, iniziati nel dicembre 1925, dovrebbero essere completamente ultimati alla fine dell'ottobre 1928. Si è attualmente in anticipo sul programma preventivato.

Le squadre, composte ciascuna da 16 uomini, sono incoraggiate da premi stabiliti sulla rapidità di avanzamento ed anche con stimoli di carattere sportivo come l'assegnazione di uno stendardo a quello dei tre cantieri (Est, Ovest e Pozzo) che ha raggiunto il più grande avanzamento.

I tre campi sono sistemati con ogni comodità; vi si organizzano svaghi per gli operai e vi funzionano scuole per i loro figliuoli.

Nei lavori vengono complessivamente impiegati da 500 ad 800 uomini. Si attende al lavoro in tre turni di otto ore e sette giorni per settimana. Il ciclo-tipo delle operazioni fra due esplosioni per avanzare di circa m. 2,50, in una galleria di m. 2,75, per 3, dura 4 ore e 40 minuti.

Apparecchi fondi-neve per aghi da scambio manovrati con apparati centrali. (*Railway Signalling*, febbraio 1927).

Per liberare dalla neve gli aghi da scambio, mediante gli ordinari mezzi a mano, occorre numeroso personale ed una dotazione di attrezzi che non serve se non nei mesi di inverno. Questo sistema è nello stesso tempo costoso e poco efficace. I fondi-neve elettrici, che in questo articolo vengono descritti e che si debbono alla Compagnia Westinghouse, eliminano la necessità del lavoro manuale sviluppando la quantità di calore necessaria alla fusione della neve non appena questa si posa sul suolo, evitando che poi il ghiaccio impedisca i movimenti dell'ago. È sufficiente verificare ogni tanto il funzionamento degli apparecchi e chiudere il circuito al momento della tempesta. Sulle linee elettriche munite di terza rotaia il sistema evita inoltre i rischi di disgrazie al personale.

Ciascun elemento di riscaldamento è composto da due avvolgimenti di filo di cromo-nichelio di circa 6 millimetri di diametro. Questi avvolgimenti, diramati in parallelo, sono sostenuti da quattro isolatori scanellati in porcellana refrattaria, situati in una cassetta in lamiera di acciaio di cm. 8 di diametro e di cm. 63 di lunghezza. La cassetta stessa è fissata, a mezzo di chiavarde isolate, a sbarre trasversali saldate, per ciascuna delle loro estremità, all'interno di una custodia stagna di acciaio di cm. 63 di lunghezza su 8 di diametro con coperchio a vite.

I due estremi sono posti dalla stessa parte di questa custodia e la corrente vi arriva a mezzo di conduttori isolati. Un uncino speciale saldato alla parte esterna del carter permette di metterlo a terra. L'elemento di riscaldamento funziona sotto la tensione di 54 volts e richiede kw. 1,2. L'esperienza ha provato che occorrono 15 kw. ossia 12 elementi per ogni ago.

Per impiantare questi apparecchi basta spostare la massicciata fra le traverse in modo da porre il riscaldatore ad una distanza da 25 a 35 millimetri dalle parti dell'ago; distanza che è sufficente ad impedire che il circuito del riscaldatore venga in contatto con la rotaia, ciò che potrebbe compromettere il funzionamento dei segnali luminosi.

Prove tedesche per l'adozione delle altissime pressioni.

In merito ai vantaggi ricavabili dall'uso delle alte pressioni, riescono interessanti le prove condotte recentemente dal prof. Josse, del Politecnico di Charlottenbourg.

Si tratta di un impianto consistente in una caldaia di 280 metri quadri di superficie di riscaldamento, che fornisce vapore a 60 kg. di pressione, surriscaldato a 425° ed in una macchina orizzontale a semplice effetto di 760 HP., a contropressione, che lavora tra 60 e 10 kg. e il cui vapore di scarico alimenta alcuni martelli piloni.

La caldaia è del tipo multitubulare verticale; comprende due fasci, tra i quali è posto il surriscaldatore.

Con un combustibile avente 7.080 calorie di potere calorifico, di cui sono stati bruciati kg. 126,7 per metro quadro di graticola e per ora, si sono vaporizzati kg. d'acqua 7,46; ciò che, tenendo conto del calore contenuto nel vapore, corrisponde ad una vaporizzazione di kg. 8,82 per il vapore normale a 640 calorie.

Durante le prove, il rendimento termodinamico si è elevato a 85,4 %.

Questo impianto, che funziona regolarmente da molti mesi, ne sostituisce un altro che marciava a 16 kg. di pressione: l'economia realizzata in complesso raggiunge 3450 kg. di vapore all'ora.

ERRATA-CORRIGE

Gli schemi riportati nelle tavole IV e V, inserite nella Rivista tecnica del 15 luglio e relative all'articolo redatto dall'ing. Mazzoni sono stati indicati come appartenenti rispettivamente alle sottostazioni di Bisuschio e Gazzada, mentre quello della tavola IV è quello di Gazzada e quello della V, Bisuschio

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

(4452) Roma - Grafia, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 a

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE
Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000
MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO
STABILIMENTI
SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. - Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gamboloita n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati Trafileria Punte - Brocche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie.
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.
PRODOTTI PRINCIPALI
LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc
Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)
Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON" Milano
MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE: MILANO - Via Manzoni, 37 • Telefono 85-85

ANNO XVI – VOL. XXXII – N. 4. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 OTTOBRE 1927 (Anno V).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 110. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

——— Quota annuale di associazione L. 36 ———

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVI. - Vol. XXXII. 15 ottobre 1927. (Anno V) - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Le funivie in servizio pubblico per trasporto di persone

(Ingg. UGO VALLECCHI e CARLO CARRETTO dell'Ispettorato Generale
delle Ferrovie, Tramvie ed Automobili)

Diamo inizio in questo numero della nostra Rivista ad una trattazione completa sull'interessante argomento delle funicolari aeree (funivie) in servizio pubblico per trasporto di viaggiatori.

Con questo primo articolo i colleghi Vallecchi e Carretto, fatta una breve storia degli impianti già costruiti in Europa, passano ad esporre le direttive tecniche più moderne, ispirate dall'esperienza di guerra e dai pratici risultati sul comportamento delle funi tese, e danno brevemente ragguaglio della costituzione e del funzionamento sia della primitiva Commissione ministeriale per il regolamento delle funivie, sia della Commissione Reale per le funicolari aeree e terrestri. Quindi esaminano ad uno ad uno i diversi impianti moderni che si sono con incoraggiante sviluppo andati eseguendo in Italia, così da determinare per noi un assoluto primato in materia.

Volendo guardare sinteticamente alle diverse modalità costruttive adottate in questa nuova tecnica, può dirsi che — oltre ai sistemi forse ormai abbandonati dell'impianto del Wetterhorn, con due funi portanti in uno stesso piano verticale (dovuto all'ardita sagacia degli ingegneri Feldmann e Strub, e costruito ormai un ventennio fa) e del Colle di Bolzano, con due funi portanti orizzontali, costruito dal Bleichert — si contendono il campo il sistema della unica fune portante e sola traente con l'adozione della fune-freno, secondo il vasto impiego fatto dalla ditta Ceretti & Tanfani ed il sistema della unica fune portante con unica o doppia fune traente e con frenatura sulla portante stessa secondo i sistemi adottati sulla Merano-Avelengo (ing. Zuegg) e sulla Trento-Sardagna (ing. Haass), nonchè nei successivi impianti dello stesso tipo.

Data così in un'abbastanza ampia esposizione un'idea completa di tutte le modalità costruttive adottate negli impianti eseguiti od in corso di esecuzione, i colleghi Vallecchi e Carretto pubblicheranno un gruppo di note intese a fornire i criteri direttivi di calcolo per i progetti e la costruzione di funivie in servizio pubblico: dall'esame delle caratteristiche costruttive delle funi, agli elementi di calcolo delle catenarie e delle parabole e allo studio del comportamento delle funi sotto i carichi e delle funi avvolte su puleggie. Infine un ultimo articolo traccierà partitamente in un esempio il calcolo di un impianto di funivie completo, soprattutto per quanto riguarda le funi, portanti e traenti; nonchè alcuni problemi che richiedono particolari accorgimenti di calcolo.

I. - I PRIMI IMPIANTI DI FUNICOLARE AEREE

Premesse.

Le funivie in servizio pubblico per trasporto di persone hanno assunto, nel breve volgere di qualche anno, un singolare sviluppo ed una importanza notevolissima: superando così il carattere di mezzo eccezionale, per assumere il valore e la portata di un vero e proprio sistema di servizio pubblico di trasporto, non limitato al solo interesse del turismo, ma a volte di notevole vantaggio per plaghe e popolazioni isolate.

È quindi interessante riassumere in una esposizione, per quanto possibile sintetica, le caratteristiche costruttive dei diversi impianti in esercizio, nonchè le norme tecniche che disciplinano il nuovo originale e ardito mezzo di trasporto pubblico, per il quale l'Italia ha e conserva un simpatico primato.

Primato di fatto, giacchè della diecina di impianti del genere in Europa sei sono in esercizio in Italia — e altri cinque o sei sono quivi in corso di concessione —; primato tecnico e legislativo che va dal regolamento tecnico emanato con Decreto Ministeriale 3 settembre 1926, dopo un regolamento provvisorio tracciato dall'apposita Commissione di esperti, alla recente legge — unica nel mondo — che provvede alla concessione e all'esercizio delle funivie in servizio pubblico (1).

* * *

Nelle diverse esposizioni del periodo prebellico furono a volte eseguiti piccoli impianti del genere, calcolati con criteri tecnici alquanto arditi e tollerabili solo in vista del loro carattere prettamente provvisorio.

Ascensore del Wetterhorn.

Il primo impianto industriale di funivia in Europa per trasporto viaggiatori fu quello eseguito al Wetterhorn a Grindelwald (Svizzera) dagli ingegneri Feldmann e Strub, aperto all'esercizio nel luglio 1908.

Il carattere distintivo di questo impianto che con abbastanza esattezza fu chiamato « ascensore » consisteva oltrechè nel suo profilo assai inclinato (115 %) e nell'unica campata di m. 560 (sulla corda) nell'impiego di due funi portanti situate nel *piano-verticale* e distanti fra loro 90 cm.

È pure da segnalare il dispositivo — che si ritroverà adottato su altri caratteristici impianti moderni — per il soccorso in caso di rottura di una fune di trazione (le funi traenti per altro erano doppie): dispositivo consistente in uno speciale vagoncino da spedirsi sulla linea per ricevere le persone.

Si riassumono qui di seguito le principali caratteristiche costruttive di questo impianto.

Questi dati sono tratti dallo studio dell'ing. Umberto Nobile pubblicato nel *Giornale del Genio Civile* del 1915.

La descrizione particolareggiata trovasi nel n. 15 del *Le Génie Civil* 13 febbraio 1909.

---

(1) La legge 23 giugno 1927 n. 1110 è pubblicata nella *Gazzetta Ufficiale* del 9 luglio e viene riportata per esteso nel presente fascicolo a pag. 182.

È importante segnalare come la nuova legge conceda sovvenzioni per le funivie in servizio viaggiatori e merci di speciale importanza e di interesse pubblico, in misura che si ragguaglia alla metà del costo dell'opera.

CARATTERISTICHE GENERALI

Lunghezza in orizzontale m. 365. *Dislivello fra le stazioni* su 420. *Pendenza media* 115 %. *Campata unica* di m. 560 (sulla corda). *Costituzione di ciascuna via portante:* ciascuna via è costituita di due cavi portanti situati nello *stesso piano verticate* alla distanza di 90 cm. *Distanza orizzontale* fra le due vie portanti: m. 8.00. *Peso totale della vettura,* a vuoto kg. 4100, a carico completo kg. 5375.

Tipo del carrello: è costituito da 4 ruote, di cui due scorrono sul cavo portante superiore e due sull'inferiore – *Diametro delle ruote:* mm. 600 – *Carico massimo per ruota:* circa kg. 1100.

Funi portanti: numero due per ogni via.

Tipo: chiuso « Excelsior » della Felten e Guilleaume – *Diametro:* mm. 44.9 – *Numero dei fili:* 96 – *Peso* a ml.: kg. 11.03 – *Sezione metallica totale:* mmq. 1275 – *Resistenza unitaria media del materiale:* kg.-mmq. 120 – *Contrappeso* (di ciascuna fune): tonn. 9.250 – *Funi traenti numero:* due – *Diametro:* mm. 29 – *Peso* a ml.: kg. 2.8.

L'esercizio di questa funivia è attualmente fermo e non sarà ripreso se non dopo una trasformazione di impianto tuttora allo studio.

Studi della Ceretti e Tanfani.

L'ing. Strub di Zurigo alla morte del suo collega Feldmann, col proposito di organizzare un largo impiego di questi impianti di trasporto, si mise in relazione nel 1905 con la Ditta Ceretti e Tanfani per studiare dei progetti di impianti di funivie anche per notevoli lunghezze, e cioè con l'impiego di cavalletti intermedi.

Attraverso diversi studi e larghe esperienze sorse così il sistema a tre funi: una portante, una di freno ed una di trazione: nel quale la fune freno — secondo il primitivo proposito dei progettisti — avrebbe dovuto costituire riserva oltrechè alla fune di trazione anche a quella portante.

È in fatto caratteristica basilare di questo sistema l'impiego della 3ª fune, la fune freno, sulla quale avviene la frenatura in caso di rottura della fune traente, e che costituita come è in anello continuo con appositi organi di trasmissione del moto, può, in tal caso, intervenire quale mezzo di trazione per ricondurre la vettura ai capolinea.

Rispetto alla tecnica dell'epoca e nei confronti degli altri sistemi (compreso quello a doppia fune portante orizzontale della Bleichert di cui parleremo in appresso) questo rappresentava, oltrechè una non trascurabile economia e semplificazione, una soluzione brillante ed opportuna del problema.

Fu così che il sistema Ceretti e Tanfani fu prescelto per tre impianti in progetto: quello di Lana-S. Vigilio presso Merano, quello di Chamonix-Aiguille du Midi al Monte Bianco in Francia e quello di Zambana-Fai presso Trento.

Funivia Lana-S. Vigilio.

Le autorità del governo austriaco procedettero con la massima diligenza allo studio e al controllo del nuovo sistema progettato per questa funivia, ripartendo l'esame degli studi e l'organizzazione delle prove ed esperienze fra diversi uffici specializzati.

La costruzione dell'opera che doveva completarsi in circa un anno, richiese così

oltre tre anni: a causa sopratutto della lentezza dei controlli e delle diverse modificazioni e varianti successivamente introdotte ai primitivi progetti.

Finalmente sul finire dell'agosto 1912 la linea fu aperta al pubblico, e dai controlli e dalle prove largamente organizzate le autorità austriache trassero norma per la compilazione di un apposito regolamento di carattere generale.

Diamo qui di seguito le principali caratteristiche costruttive di questo impianto, che comprende due sezioni una in continuazione dell'altra e che supera nel complesso un dislivello di ben 1153 metri.

Caratteristiche generali

Lunghezza totale in orizzontale: m. 1877 (905 + 972) – *Dislivello totale fra le stazioni estreme:* m. 520 + m. 633 = m. 1153 – *Pendenza media:* 1ª sezione 57.4 %, 2ª sezione 65.1 %, intera linea 61.4 % – *Campata massima:* m. 257.5 – *Costituzione della via portante.* Ogni via portante e per ogni sezione è costituita da una sola fune portante – *Distanza orizzontale* fra le due vie portanti: m. 4.00 – *Peso totale della vettura a vuoto:* kg. 2200 – *A carico completo:* kg. 3400 – *Tipo del carrello:* è costituito (1) da 4 ruote, accoppiate due a due da un bilanciere: il carrello porta altresì le ruote di scorrimento sulla fune freno – *Diametro delle ruote:* mm. 490 – *Carico massimo per ruota:* kg. 850 – *Funi portanti:* numero una, per ogni via, tipo Hercules a trefoli (2) – *Diametro:* mm. 60 – *Numero dei fili:* 238 – *Peso* a ml.: kg. 14.55 – *Sezione metallica totale:* mmq. 1682 – *Resistenza media unitaria del materiale:* kg.- mmq. 165 – *Contrappeso* (per ciascuna fune): tonn. 20 – *Fune traente:* unica – *Diametro:* mm. 30 – *Peso* al ml.: kg. 3 – *Fune freno:* una, tipo Hercules a trepoli – *Diametro:* mm. 29 – *Peso* a ml.: kg. 2.8 – *Capacità delle vetture:* viaggiatori 16 – *Velocità di marcia:* 2.50 m. al secondo.

Fig. 1. – Funivia di San Vigilio. Uno dei più importanti cavalletti.

* * *

È importante segnalare che in vista della ristretta distanza adottata fra le due vie, è stata impiegata per evitare le oscillazioni della vettura una fune guida, su cui appoggia un rullo scorrevole su guida verticale fissata alla vettura.

In questo impianto si è avuto a manifestare un notevole ed eccezionale logorio delle funi portanti, specie in prossimità delle scarpe dei cavalletti superiori, talchè fu necessario provvedere al ricambio di un tratto di fune consentendo l'impiego di un giunto di linea nella portante.

Ciò è indubbiamente da attribuirsi in via principale alla limitata tensione con la

(1) Di recente il carrello è stato trasformato impiegando il sistema ad otto ruote allo scopo principalmente di ridurre il carico per ruota.

(2) Si è eseguito il ricambio delle 4 funi su ambedue le sezioni con funi a nucleo spiroidale e mantello a trefoli.

quale sono mantenute le funi portanti, giusta le disposizioni imposte dalle autorità austriache in sede di progetto.

La Società esercente aveva allo studio la trasformazione dell'impianto intesa sia alla soppressione della stazione intermedia — che è costosa come personale e spese generali — sia all'aumento della tensione statica delle funi portanti; però ha poi preferito anche per ragioni di urgenza di disporre il solo ricambio delle funi logoratesi.

Le nuove funi portanti sono costruite con un grosso nucleo centrale spiroidale e un solo manto di 14 o 16 trefoli a 7 fili.

La funivia del Colle di Bolzano.

Verso il 1910 era stata aperta presso Bolzano, sopratutto per il trasporto degli abitanti ad un piccolo ristorante donde si poteva muovere a gite alpine o ad esercizi spor-

Fig. 2. – Funivia del Colle di Bolzano: Vettura in corsa.

tivi su neve, una funivia su cavalletti in legno e con caratteristiche simili a quelle delle ordinarie teleferiche merci.

Poichè poco dopo tale funivia, in particolar modo per deformazioni manifestatesi nei cavalletti in legno, non presentava conveniente sicurezza, ne fu ordinata la chiusura.

Fu così che una Società locale affidò alla Ditta Adolfo Bleichert e Co. di Lipsia la ricostruzione della funivia con caratteristiche tali da assicurare un regolare servizio viaggiatori.

Caratteristica distintiva di questo impianto che fu aperto all'esercizio nel maggio 1913, è l'impiego per ogni via, di due funi portanti sulle quali corre il carrello a 8 ruote (4 per ognuna delle funi portanti costituenti la via) e sulle quali si esercita l'azione frenante in caso di rottura di una *delle due funi traenti.*

E giova subito osservare che tale dispositivo di doppia portante, non rappresenta alcuna maggiore garanzia di sicurezza per il caso di rottura di una delle portanti stesse. Piuttosto il dispositivo assicura una maggiore regolarità di marcia del carrello, che viene ad assumere anche apparentemente una maggiore stabilità.

Caratteristiche generali

Lunghezza totale in orizzontale: m. 1400 – *Dislivello totale fra le stazioni:* m. 834 – *Pendenza media:* 59.5 % – *Campata massima:* m. 400. Vi sono sul percorso 12 cavalletti in traliccio di ferro. *Costituzione della via portante:* ogni via portante comprende due funi portanti parallele, in piani orizzontali, distanti cm. 45 - *Distanza fra le vie portanti:* m. 6.40 – *Peso totale della vettura a vuoto:* kg. 2700 (1) – *Peso totale a carico completo:* kg. 3900 – *Tipo del carrello:* è costituito da 8 ruote, 4 a 4 scorrenti su una delle due funi portanti costituenti la via – *Diametro delle ruote:* mm. 415 – *Carico massimo per ruota:* kg. 525 ÷ 600. *Funi portanti:* due per ogni via – *Tipo* «Hercules» a trefoli di St. Egydy – *Diametro:* mm. 44 – *Numero dei fili:* 133 – *Peso* a ml.: kg. 7.7 – *Sezione metallica totale:* mmq. 878 – *Resistenza media unitaria del materiale:* kg.-mm. 165 – *Contrappeso:* tonn. 18.5 per ogni fune. – *Funi traenti:* doppie – *Diametro:* 24,5 mm. – *Peso* a ml.: kg. 2.2 – *Capacità della vettura:* 16 viaggiatori – *Velocità di marcia:* 2 m. al 1''.

* * *

È importante notare che in questa funivia le portanti non sono di un solo pezzo: questa è *un'altra caratteristica* di questo tipo di impianto.

Sulle quattro portanti vi sono così dei giunti a doppio manicotto e testa fusa: tali giunti erano successivamente aumentati fino al n. di 21 e poi sono stati ridotti a 9 con il ricambio di una fune e la sostituzione di alcuni spezzoni più tormentati.

È da avvertire che le vigenti norme italiane per le funivie non ammettono l'impiego di giunti sulle portanti, che furono eccezionalmente tollerati sulla funivia di che trattasi, già in esercizio al momento dell'annessione dell'Alto Adige.

Nella ricostruzione di tale funivia, già in studio, saranno esclusi in ogni modo i giunti sulle portanti.

Trattandosi di un impianto con caratteristiche proprie e che non saranno ripetute in nuove costruzioni (2), si ritiene opportuno di esaminare e descrivere un po' diffusamente le particolarità dell'impianto.

* * *

Funi portanti: La sicurezza della fune portante, tenuto conto della sola tensione, è di circa 5, secondo quanto prescrivevano le norme austriache.

Tenendo conto della sollecitazione di flessione sotto le ruote, in base ad un carico per ruota di circa 600 kg. (che tiene conto del sovraccarico delle funi di trazione) si giunge ad una sicurezza effettiva di 4.3.

---

(1) I vagoncini furono di recente ricostruiti a cura della Ceretti & Tanfani riducendone il peso a kg. 2200 con aumento conseguente di capacità.

(2) La ditta Bleichert di Lipsia costruisce ora all'estero altre funivie ma del tipo ad una portante e adottando le modalità Zuegg.

Tali sicurezze non tengono conto dell'effetto dovuto alla frenatura sulla portante, che secondo le norme austriache in tal caso poteva ridursi, tenuto conto delle sole tensioni dovute alla trazione semplice, fino al limite di quattro.

Effettivamente l'azione dei freni è molto rapida in modo che, per il caso eccezionale dell'azione dei freni, la sicurezza viene a ridursi al disotto del limite indicato.

È da avvertire che la attuale sicurezza delle funi portanti — in seguito alle rotture di fili in esse verificatesi — si è ridotta ancora, pur mantenendosi attualmente superiore al limite minimo di 3 prescritto dalle norme.

Nella ricostruzione si dovrà tener conto di tale fatto, così da graduare le azioni di frenatura in modo conveniente, avuto riguardo altresì alla possibilità di frenatura in prossimità delle scarpe e sulle scarpe stesse.

Le funi portanti sono congiunte ai contrappesi a mezzo di funi flessibili, e di giunti a manicotto e testa fusa.

I contrappesi sono costituiti da elementi parallelepipedi che riempiono una apposita gabbia in ferro ed hanno un peso di kg. 18.500 ognuno.

Dall'esame delle funi si è rilevato come le rotture dei fili si verificano principalmente in corrispondenza delle scarpe di appoggio e sulla parte della fune che viene a contatto con la gola delle ruote dei carrelli. Le funi presentano altresì un leggero logorio dei fili esterni. I fili interni e del secondo strato di trefoli non presentano, per quanto si è potuto osservare su alcuni spezzoni che sono stati ricambiati, rotture o logorii. Considerato il periodo di esercizio ed i carichi per ruota potrebbesi concludere che le condizioni di impianto della funivia sono abbastanza opportune e convenienti, per quanto, come vedremo, in base all'esperienza su altre funivie, condizioni di tensione e di carico per ruota diversi possono portare a dei risultati di conservazione e durata delle funi notevolmente superiori a quelli ottenuti sulla funivia di cui si tratta.

Funi traenti: Le funi traenti sono due, del diametro di mm. 24,5 del tipo flessibile a trefoli, ad avvolgimento concordante.

La loro sicurezza, calcolata in base alla sollecitazione di semplice trazione, è di circa 10, mentre tenendo conto delle flessioni dovute all'avvolgimento sulle puleggie motrici si riduce a 7,2. All'atto della frenatura nella stazione motrice detta sicurezza si riduce a circa 5.

Tale calcolo è eseguito per l'ipotesi che ognuna delle due funi traenti assuma la metà del carico, mentre in pratica si è verificato una distribuzione non uniforme delle tensioni sulle due funi, malgrado uno speciale disposit.vo equilibratore posto come si vedrà alla stazione superiore.

Tale diversa sollecitazione di trazione mentre porta ad un'incertezza dei calcoli, è causa di un diverso consumo delle gole delle puleggie motrici che essendo solidamente unite inducono nella fune degli scorrimenti e sollecitazioni impreviste, che hanno prodotto, come si è verificato, un notevole consumo delle funi e rottura dei fili.

In questi riguardi il sistema a doppia fune traente, qualora non vengano adottati apportuni provvedimenti, è causa di inconvenienti notevoli.

Funi di zavorra. — Le funi di zavorra sono due a trefoli ad avvolgimento concordante del diametro di 23 mm.

Ciascuna delle due funi viene rimandata alla stazione inferiore su puleggie indipendenti, portate da appositi supporti a slitta, ai quali sono uniti a mezzo delle funi flessibili i due contrappesi del peso ognuno di 1900 kg.

La sicurezza di tali funi risulta alquanto superiore a quelle delle funi traenti.

Fune di sicurezza. — Nel caso di rottura di una delle funi traenti, scattano gli apparecchi di freno posti sui carrelli dei vagoncini e questi rimangono fissati sulle portanti.

In seguito si deve provvedere al ricovero dei vagoncini in stazione, e la seconda fune traente deve in tal caso (e dopo che si saranno disimpegnati i freni) assumersi tutto lo sforzo di trazione.

La sicurezza effettiva tenuto conto anche della flessione sulla puleggia motrice, e della eventuale azione di frenatura, si riduce in tal caso a 4.5.

Stazione inferiore:.

La stazione inferiore comprende gli apparecchi di tensione delle funi ed i pozzi per i contrappesi.

Le quattro funi delle due vie di corsa (due per ognuno di queste) sono rispettivamente unite a quattro funi tenditrici flessibili e questi a quattro blocchi di contrappeso ad elementi racchiusi entro una gabbia in ferro. Le giunzioni delle funi portanti alle flessibili e di queste ai contrappesi sono fatte, come si è detto, a mezzo di giunti a manicotto a testa fusa, nel modo normale.

Nel caso presente si è attuato un sistema di ancoraggio semplice, a differenza di altri casi che si vedranno in seguito nei quali è attuato un doppio modo di ancoraggio indipendente.

Le funi di zavorra sono a loro volta rimandate su un apposito sistema di puleggie fisse e mobili su slitte le quali ultime sono tenute in tensione da due contrappesi di kg. 1900. La rampa di stazione è costituita da una scalinata in legno.

Stazione superiore:

La stazione superiore comprende essenzialmente la rampa di stazione, a scalinata in legno e la sala delle macchine.

Sala macchine.

Un gruppo convertitore produce l'energia necessaria all'apparato motore, e per la carica di apposita batteria di accumulatori.

Il motore a corrente continua di 50 HP attraverso un giunto elastico aziona le due grandi puleggie motrici poste verticalmente, e messe in movimento da due piccole ruote dentate montate sullo stesso albero motore.

La velocità delle due puleggie è pertanto identica.

Le due funi traenti rimandate verticalmente sa apposite puleggie si avvolgono successivamente sulle due puleggie motrici a tamburo del diametro di m. 2,50 e complessivamente ognuna di esse le abbraccia per due circonferenze.

Ognuna delle due puleggie motrici è pertanto munita di quattro gole, due per una delle funi traenti e due per l'altra.

Le velocità angolari di esse sono uguali ed in conseguenza i diametri delle gole devono essere rigorosamente uguali senza di che una stessa fune è costretta a subire delle tensioni anormali e degli scorrimenti dannosi alla sua conservazione, e le due funi traenti possono anche per questa ragione venire ad avere diverse tensioni (1).

A tale causa, per quanto nelle puleggie di cui si tratta non si riscontrino nei diametri differenze apprezzabili, si è attribuito il logorio e le rotture dei fili delle funi traenti che sono risultate superiori a quelle normali e previste.

Anche una costruzione molto accurata e precisa delle puleggie, quale appunto è quella del Colle, non può d'altra parte assicurare consumo uniforme delle gole stesse. È per tale ragione anche che i costruttori nelle funivie più moderne hanno impiegato puleggie a gola semplice.

(1) Sulla conservazione delle funi hanno anche influenza nel caso presente i successivi e complicati rimandi e conseguenti successivi piegamenti della fune.

Alla diversità di tensione delle due funi traenti si è cercato di ovviare mediante i due sistemi di due puleggie equilibratrici ognuna posta sia da un lato delle motrici che dall'altro.

Le due puleggie installate verticalmente sono unite da una catena scorrevole su un rullo orizzontale.

Le due funi traenti scorrono e gravano su di esse in modo che se le tensioni non sono equilibrate l'una o l'altra puleggia si innalza o si abbassa ristabilendo l'equilibrio.

Un crescere anormale delle tensioni in ambedue le funi traenti per un arresto o altro induce nella sospensione delle due puleggie una pressione che vincendo l'azione di apposite molle fa scattare il freno automatico a contrappeso di cui diremo.

In effetto l'apparecchino è di scarso effetto, perchè non presenta una sufficiente sensibilità alle azioni sopradette ciò che è indirettamente provato dalle catenarie diverse che le due funi effettivamente presentano.

Un motore di riserva di 15 HP può azionare l'albero motore, e la funivia a velocità ridotta. Tale motore viene anche impiegato per le visite di revisione della linea.

Per il caso infine di mancanza di corrente, e di guasto alla batteria, è previsto un argano a mano col quale, in caso del tutto eccezionale, potrebbe essere azionato il movimento e si potrebbero ricoverare i vagoncini nelle stazioni. Si noti come tale mezzo nei dodici anni di esercizio della funivia non è mai stato impiegato.

Posto di manovra.

Nella parte anteriore della sala delle macchine, in alto è collocato il posto di manovra dove si nota il controller, il comando del freno a mano, l'indicatore di posizione dei vagoncini, ed il quadro dei comandi ed indicatori degli apparecchi elettrici.

I diversi apparecchi sono del tipo normale e di essi si darà una descrizione più dettagliata in seguito, per altre funivie più moderne.

È interessante notare nel caso presente una particolarità costruttiva dell'indicatore di posizione, il quale per determinate posizioni dei vagoncini in prossimità della fine corsa comanda direttamente il controller a mezzo di un sistema di leve riportandolo a zero, e ciò per il caso che il macchinista per una causa qualsiasi non provveda all'arresto. Tale dispositivo è completato da appositi apparecchi di fine corsa i quali vengono azionati dalle ruote del vagoncino e fanno agire il freno principale sulle puleggie motrici arrestando il sistema.

Si noti che tale funzionamento provoca l'interruzione della corrente, a mezzo di interruttori speciali.

Il tutto funziona in modo preciso e soddisfacente.

Mezzi di sicurezza:

I mezzi di sicurezza nella stazione motrice sono:

Il freno elettro-magnetico;
» » a mano;
» » sulle puleggie motrici agente per caduta di contrappeso.

Il primo agisce sull'albero del motore per caduta di contrappeso, ogni qualvolta venga a togliersi corrente, sia per una causa anormale, oppure quando il macchinista arresta il movimento.

Il freno a mano agisce a mezzo di ceppi in legno su una puleggia di freno sull'albero motore per caduta di contrappeso che durante la corsa viene tenuto sollevato da un tirante comandabile a mezzo di un volantino dal posto di manovra.

Il freno sulle puleggie motrici costituito da robusti ceppi in legno che possono venire a stringersi sulle corone delle puleggie motrici.

Un contrappeso posto entro un cilindro verticale a mezzo di apposito dispositivo cadendo aziona i freni sulle puleggie.

Il funzionamento di tale freno è determinato:

direttamente dal macchinista; a mezzo degli apparecchi di fine corsa; nel caso di eccessiva tensione nelle due funi traenti; per eccesso di velocità (dispositivo a forza centrifuga); per rottura di una delle funi portanti.

Ancoraggi superiori delle funi:

Nella parte superiore della sala macchine è disposta una robusta trave a traliccio che costituisce il sistema a cui vengono ammarrate le quattro funi portanti.

L'ancoraggio è costituito da manicotti a testa fusa portati dall'estremità delle funi e che contrastano con apposite piastre fissate alla trave di cui sopra.

Per il caso di allentamento di una delle funi, o rottura di una di esse, una molla distendendosi a mezzo di tiranti aziona il freno principale a contrappeso delle puleggie motrici.

La funivia sta presentemente modificando tale sistema di ancoraggio sostituendovi il sistema a tamburo riduttore delle tensioni.

Un ancoraggio di tale tipo per una delle funi è già in opera. Particolare costruttivo interessante di tale tamburo è il seguente: che la fune entra normalmente all'asse del tamburo ed in corrispondenza dell'asse stesso, avvolgendosi su una superficie interna con sezione a spirale, per poi continuare l'avvolgimento sulla superficie esterna del tamburo. La fune è in fine tenuta da un morsetto contrastante in un trave parallelo a quello di ammarraggio.

È stato necessario adottare tale dispositivo allo scopo di evitare notevoli momenti sul tamburo stesso e sulla trave sul quale il tamburo è montato, e per il quale la trave non era prevista

Vagoncini:

I vagoncini sono costituiti dalla vettura per i viaggiatori, dalla sospensione e dal carrello. La vettura è prevista per 16 persone ed è costituita da un compartimento centrale a sedili fissi, chiuso completamente da finestrini, e da due terrazzini uno anteriore e l'altro posteriore.

Come si è già accennato queste vetture sono state sostituite con altre più leggere a sedili longitudinali, costruite dalla Ceretti e Tanfani per 22 persone ciascuna.

La robusta costruzione ha implicato un rimarchevole peso della vettura, ma si è ottenuto una notevole comodità per i viaggiatori che possono quindi eseguire il viaggio al riparo di ogni intemperia.

Occorre mettere in evidenza tale particolare in quanto che sulle funivie più recenti allo scopo di ottenere una costruzione molto leggera si sono costruite delle cabine di un carattere molto semplice e ridotto alle parti strettamente essenziali.

Sulla funivia del Colle la vettura con la sospensione ed il carrello viene a pesare circa 2700 kg. ed a pieno carico circa 3900 kg.. Ne viene in conseguenza che il peso per ruota tenuto calcolo del sovraccarico delle funi traenti e di zavorra è mediamente di 600 kg.

Tale carico è invero eccessivo e sarebbe conveniente nei riguardi della buona conservazione delle funi di ridurlo (1).

Si ritiene però che pur avendo riguardo alla conservazione delle funi, ed alla necessità di aumentare la capacità di trasporto al massimo possibile, non sia opportuno di ridurre troppo i pesi della vettura, a detrimento della comodità del pubblico, in quanto si ritiene che pesi per ruota fino a 500 kg. garantiscano una buona utilizzazione delle funi.

La sospensione è del tipo normale girevole intorno al perno del carrello. Il carrello è ad 8 ruote, 4 per ogni fune portante, e ad esso sono unite con manicotti a testa fusa le funi traenti e di zavorra.

---

(1) Secondo il Regolamento tecnico delle funivie tale carico non può superare i kg. 500.

I freni del carrello sono quattro, due per fune. L'allentamento o la rottura di una qualsiasi delle funi produce lo scatto del freno corrispondente e l'arresto quasi improvviso delle vetture.

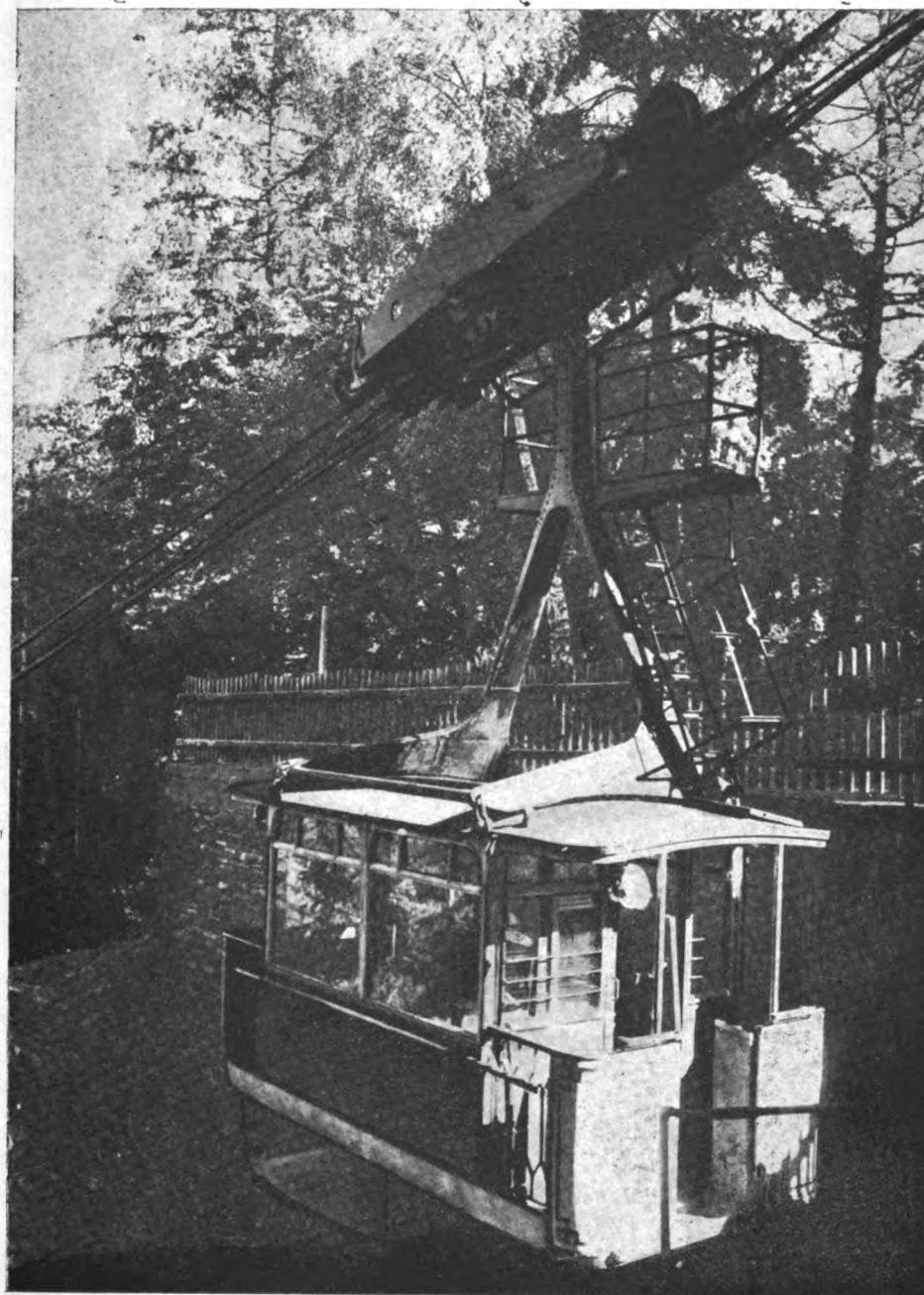



Fig. 3. – Funivia del Colle di Bolzano: la vettura e il carrello.

Il dispositivo di freno è progettato con riguardo al carattere del tutto eccezionale della frenatura — ed all'impossibilità di frenare sulle scarpe o in prossimità immediata delle scarpe — per la loro costruzione.

La lunghezza delle scarpe è tale che essendo uno dei freni impegnato su esse, il freno corrispondente è sulla fune libera e può agire.

Il caso che può destare qualche preoccupazione è quello di una frenatura in immediata prossimità delle scarpe, che in tal caso si avrebbe un urto delle ganasce contro di esse. È per questa ragione che la lunghezza di frenatura è stata ridotta ad un minimo di pochi centimetri.

Occorre però notare come la frenatura sulla portante deve essere sempre subordinata, come nei recenti impianti, alla possibilità di frenare anche sulle scarpe ed in loro prossimità senza di che il sistema di freno sulla portante può dar luogo a gravi dubbi.

Le esperienze di frenatura in corsa hanno provato come l'impianto non subisce alcuna apparente conseguenza dannosa, ma i vagoncini hanno delle notevoli ed impressionanti oscillazioni nel senso della linea.

SOSTEGNI:

I sostegni a traliccio portano superiormente le scarpe in numero di due, una per ogni lato della linea.

Le due scarpe, per ogni lato, sono portate da un unico supporto, il quale ha la possibilità di piccole oscillazioni trasversali.

Le scarpe, che possono avere anche delle oscillazioni nel senso della linea, portano i rulli guidafune delle funi traenti e zavorra.

Il dispositivo non ha mai dato luogo ad inconvenienti.

La possibilità di oscillazione trasversale ha lo scopo di rendere più agevole il passaggio del carrello sui sostegni, ma è di scarsa efficacia ed utilità.

Superiormente al piano delle scarpe e delle funi è disposta una particolare travatura alla quale vengono fissati i paranchi per il sollevamento delle funi in corso di montaggio o smontaggio delle funi stesse o di altre parti della costruzione.

SEGNALAZIONI:

Le due stazioni sono unite da telefono. Dai vagoncini possono farsi segnalazioni alla stazione motrice a mezzo di un'apposita conduttura posta lungo la linea all'altezza dei vagoncini e nel piano assiale della linea stessa tra le portanti. Il conducente può, mediante un'asta, chiudere un circuito tra la conduttura sopradetta e le portanti ed a mezzo di suoneria con segnalazioni convenute dare comando di arresto e di messa in marcia.

II. - IL REGOLAMENTO 31 MARZO 1916 DEL MINISTERO DELLE FERROVIE AUSTRIACHE PER LE « FUNICOLARI SOSPESE ».

Studi ed esperienze.

Sulla scorta delle esperienze e degli studi fatti dagli uffici tecnici chiamati ad occuparsi della funivia di S. Vigilio e di quella del Colle, e giusta i risultati di ampie discussioni indette con le Case costruttrici e più particolarmente con i tecnici della Ceretti e Tanfani, il Ministero delle Ferrovie austriache emanò nel marzo 1916 un Regolamento che ha notevole importanza, giacchè fra l'altro rappresenta il primo tentativo di disciplinamento nel campo delle funivie in servizio viaggiatori.

Criteri tecnici del regolamento.

Si tratta di un assai particolareggiato complesso di istruzioni tecniche ed amministrative che ripete, anche se altrimenti già prescritto, tutto quanto riguarda le prove, i criteri di calcolo, le norme e i limiti di impiego di tutti i materiali da costruzione (diviso in XVI titoli e 49 art.).

Per quanto più specialmente si riferisce al calcolo delle funi sono stabilite le seguenti norme: (art. 20) la tensione data dai contrappesi delle portanti deve almeno essere *sette volte* il massimo peso della vettura — le portanti debbono essere dimensionate in modo che il carico medio di rottura, sia almeno *cinque volte* la tensione a *trazione semplice* nel punto più sfavorevole — la più grande tensione a trazione va calcolata tenendo conto del peso proprio della fune e del peso tenditore, come pure dell'attrito sui sostegni e nelle scarpe, prendendo per coefficiente relativo 0.20 — il carico di rottura di tutte le corde ad eccezione delle portanti di cui sopra si è detto, deve essere almeno *otto volte* maggiore della massima tensione presentantesi nell'esercizio ordinario. Per le funi freno e nelle funivie a doppia traente per queste basteranno *sette volte*. Per tutte le funi scorrenti su rulli o puleggie va dimostrato che alla massima sollecitazione delle funi, la somma delle massime tensioni nei fili — compresavi la *tensione dovuta alla flessione* — non superi il 27 % della stabilità media, a trazione del materiale costituente il filo (ossia, come sembra, del carico di rottura) (1). Per quanto riguarda l'azione di frenatura si assumeranno le sicurezze, riferite ai soli sforzi di trazione e senza tener conto della flessione, di *quattro volte* per le portanti e di *cinque volte* per le traenti (art. 34). Il raggio delle scarpe deve essere almeno 1500 volte il diametro del filo della fune; le puleggie delle portanti debbono avere diametro almeno 250 volte lo spessore del filo; e si potrà fare impiego di una sola puleggia fino ad un angolo di deviazione di 10°, salvo disporre un maggior numero di puleggie o puleggie relativamente di maggior diametro per angoli maggiori.

III. - DIRETTIVE TECNICHE E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE PER I NUOVI IMPIANTI DI FUNIVIE.

Caratteristiche comuni degli impianti descritti.

Se si considera la sicurezza nominale dei quattro impianti in esercizio o in corso di esecuzione prima della grande guerra, apparisce come tale sicurezza nominale — intesa semplicemente quale rapporto fra il carico di rottura della fune alla massima sollecitazione statica di trazione — sia assai alta e non inferiore a 10 per il Wetterhorn (questo impianto ha anzi 11), il S. Vigilio e l'Aiguille du Midi (facendo riferimento al progetto in attuazione nel 1913). Fa solo accezione l'impianto del Colle di Bolzano che ha 5: e qualcuno ha voluto anche supporre che le autorità austriache abbiano permesso tale dimezzamento del coefficiente di sicurezza adottato negli altri impianti per il fatto che quivi erano impiegate due funi portanti! È invece da considerare che il nuovo regolamento austriaco del 1916, già in elaborazione allorchè si aprì la funivia del Colle, ammette appunto una sicurezza nominale alla tensione pari a cinque.

Esperienza di guerra e tecnica moderna.

Sopravvenuta la guerra gli impianti di trasporto per funi ebbero, specie nelle zone alpine, un vastissimo sviluppo e soprattutto un grandioso campo di applicazione sperimentale.

(1) Se l'interpretazione di questa norma è esatta ne verrebbe che per le funi traenti e simili tenuto conto della flessione — ma non è detto con quale formula — si può arrivare ad una stabilità minima del 100:27 cioè del 3.7).

E ognor più emerse quello che del resto appariva nella quotidiana pratica d'uso delle piccole teleferiche per trasporti minerari o boschivi: e che cioè la migliore conservazione e durata delle funi portanti si consegue, entro opportuni limiti, elevando la loro tensione statica.

* * *

Così al finire della guerra la nuova tecnica per funivie in servizio pubblico si andava orientando verso l'impiego di materiali ad alta resistenza e nell'adozione per le funi di tensioni statiche assai elevate. E ciò rendeva possibile il valicamento di notevoli dislivelli e di larghe vallate con campate di lunga portata.

A chi raffronti invero i vecchi impianti del Colle o di San Vigilio, — che con la successione dei numerosi piloni ravvicinati fanno pensare a semplice sostituzione di una fune al binario ferroviario delle ordinarie funicolari su viadotto — ai più recenti impianti di Merano, di Cortina, di Oropa e di Trento, apparisce ben chiaro il nuovo carattere e la promettente importanza di questo moderno e interessante mezzo di trasporto pubblico.

* * *

Sul finire del 1920 nel Trentino e nell'Alto Adige erano in istudio o in costruzione diversi impianti di funivie: Trento-Sardagna, Zambana-Fai, Maia Alta-Avelengo.

Il Circolo Ferroviario di Bolzano posto di fronte al nuovo problema tecnico e amministrativo per il quale mancava qualsiasi regolamentazione e direttiva, colse l'occasione dell'invio all'esame del Consiglio Superiore di un primo progetto di funivia (la Trento-Sardagna, progetti Haass e Ferretti) per prospettare, allo stato attuale degli studi, i criteri di massima per le calcolazioni e verifiche di impianti del genere.

La Commissione per lo studio del regolamento.

Secondo l'autorevole suggerimento del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, espresso nell'occasione dell'esame dei progetti a cui si è ora fatto cenno, fu dato incarico ad un'apposita Commissione presieduta dal prof. Guidi della R. Scuola di Ingegneria di Torino, di tracciare le norme tecniche per gli impianti di funicolari aeree (1).

La Commissione provvide subito a tracciare norme provvisorie per i progetti e per la costruzione di funivie, norme che di poi — con qualche modificazione risultante dalla pratica esecutiva — dette luogo al Regolamento tecnico 3 settembre 1926 attualmente vigente.

La Commissione Reale.

Con regio decreto 17 gennaio 1927, n. 177, fu quindi costituita la Commissione Reale per le funicolari aeree e terrestri che ha ogni potere in materia, in luogo e vece anche di altri corpi consultivi.

(1) Occorre fare accenno che nel 1911 si aprì al pubblico esercizio la funivia merci di Savona-S. Giuseppe costruita dalla ditta Pohlig. Si tratta di un importante impianto con potenzialità oraria di trasporto di oltre tonn. 150 — mediante vagonetti di carico utile kg. 1000 e marcianti a velocità di m. 3 al 1″ — che su un percorso superiore a km. 17 supera un dislivello di 512 metri.

Dato il carattere speciale di tale notevole impianto, il Ministro dei Lavori Pubblici ritenne opportuno di far presiedere la relativa Commissione di collaudo dal prof. Guidi. Segretario della Commissione e funzionario dell'Ispettorato Generale delegato alla sorveglianza dei lavori dell'impianto era l'ing. Umberto Nobile

La Commissione Reale provvede perciò oltre agli opportuni studi teorici e sperimentali sul comportamento dei fili e delle funi, a tracciare direttive di calcolo nei diversi problemi connessi agli impianti di cui trattasi e all'esame dei progetti e delle domande di concessioni per nuove funicolari aeree e terrestri (1).

Il Regolamento tecnico per le funivie.

Non staremo qui a riportare il Regolamento tecnico emanato per le funivie in servizio pubblico per trasporto viaggiatori col Decreto Ministeriale del 3 settembre 1926. Rileveremo solo che il Regolamento stesso ispirandosi a concetti pratici e realistici, supera ogni disquisizione teorica nei riguardi delle sollecitazioni delle funi tanto portanti quanto traenti; affidando alle formule poste il solo valore di mezzi di misura a carattere convenzionale. Tale è infatti il significato da attribuire alle due formule (2):

$$\sigma = \sigma_t + \sigma_f = \frac{T}{F} + V \sqrt{\frac{0{,}50\,E}{TF}} \qquad \text{per le funi portanti}$$

$$\sigma = \sigma_t + \sigma_f = \frac{T}{F} + {}^3/_8\, E\, \frac{\delta}{D} \qquad \text{per le funi traenti}$$

La prima di queste contiene nel radicale un coefficiente 0,50 correttivo dell'E che non si pretende di considerare nè teoricamente ineccepibile nè quantitativamente esatto.

La seconda conserva per le sollecitazioni di flessione il coefficienze $^3/_8$ del Bach che da studi recenti è stato tanto vivamente messo in dubbio (3).

In base a queste formule di misura la sicurezza minima è stata portata:

a 3,5 per le funi portanti (riducibile a 3 in periodi di esercizio);

a 5 per le funi di trazione (riducibile a 4,5 in periodi di esercizio).

Questi limiti che alcuno ha voluto considerare come troppo arditi hanno consentito l'esecuzione di impianti assai importanti per i quali del resto nel periodo di esercizio non si è avuto a verificare incidenti d'importanza.

È emerso anche da questo periodo di esercizio, sia pur breve, che la conservazione della fune è assai migliorata dall'aumento della tensione statica.

D'altra parte la Commissione Reale con i contributi finanziari assegnati dal Mini-

---

(1) La Commissione Reale è presieduta dal prof. Camillo Guidi ed è composta del generale Umberto Nobile, del prof. Anastasio Anastasi, dell'ing. Gomberto Veroi (in rappresentanza del Ministero dell'Economia Nazionale), degli ingg. Parducci, Vallecchi e La Valle (dell'Ispettorato Generale Ferrovie) del dottor Battistini (del Ministero LL. PP.), dell'ing. Romano (della Direzione Generale Nuove Costruzioni) e dell'ingegnere Dalò. Sono segretari della Commissione l'ing. Croce, l'ing. Carretto e il dott. Talocci. Di recente è stato aggiunto alla Commissione Reale l'ing. Abate Direttore del Circolo ferroviario della Venezia Tridentina.

(2) Nelle formule riportate i simboli hanno il seguente significato:

σ = tensione unitaria massima totale,
σ_t = tensione unitaria dovuta alla sola tensione,
σ_f = tensione unitaria massima dovuta alla sola flessione,
T = tensione massima totale, tenuto conto degli attriti,
F = sezione della fune considerata come somma delle sezioni rette dei fili,
V = componente normale alla fune del carico per ruota (compresa anche l'azione delle altre funi).
E = modulo di elasticità del materiale,
δ = diametro del filo.
D = diametro minimo delle puleggie.

(3) Confronta: Benoit « Die Drahtseilfrage ». Ed. Gutsch-Karlsruhe.

stero dell'Economia Nazionale e da quello dei Lavori Pubblici ha di recente impiantato nella Scuola degli Ingegneri di Torino un apparecchio di prova per le funi portanti, il quale consentirà di dedurre in via sperimentale le più precise conclusioni sull'argomento.

L'impianto dell'Aiguille du Midi della Ceretti & Tanfani.

Occorre ora parlare dell'impianto per l'Aiguille du Midi, che concepito ed iniziato negli anni prima di guerra è stato di fatto completato ed ultimato di recente, così che risente in parte delle speciali direttive della più moderna tecnica in materia.

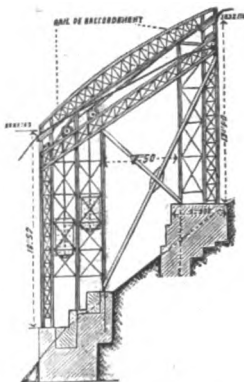



Fig. 4. – Funivia Chamonix – L'Aiguille du Midi: Disposizione intermedia di tensione delle funi portanti.

* * *

Già fin dal 1905 gli ingegneri svizzeri Strub e Feldmann avevano avuto l'idea di costruire una funicolare che partendo dalla borgata dei Pellegrini presso Chamonix (q. 1059) giungesse alla falda del Glacier des Boussons (2450) per poi raggiungere l'Aiguille a mezzo di un ascensore aereo del tipo di quello del Wetterhorn.

Essendo di poi intervenuti accordi con l'ing. Ceretti fu data la preferenza ad un tipo di funivia a piloni intermedi analogo a quello allora in progetto per il S. Vigilio.

Per tal modo una Società locale affidò alla Ceretti e Tanfani nel 1909 l'esecuzione dell'opera che proseguì dal 1909 al 1913 i lavori, di poi interrotti per la guerra e ripresi solo nel 1923.

Il primo tronco di questa funivia fino alla stazione « La Para » fu così inaugurato soltanto nel luglio 1924 ed il secondo fino ai ghiacciai des Boussons, ultimato nel 1926, è stato ufficialmente aperto al pubblico nell'agosto del 1927.

I successivi tronchi non sono ancora esattamente definiti, ma dovrebbero il terzo raggiungere la quota 2853, il quarto il Colle du Midi ai piedi dell'Aiguille alla quota 3559 e il quinto eventualmente giungere fino all'Aiguille.

Con i quattro tronchi si supererà un complessivo dislivello di circa 2500 metri ripartito così:

I tronco:		m. 626
II »		» 708
III »	ca:	» 422
IV »		» 706

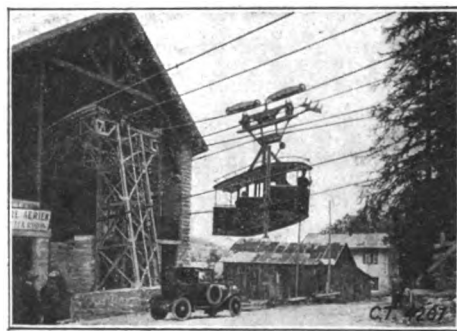



Fig. 5. – Funivia Chamonix – L'Aiguille du Midi: La vettura lascia la stazione inferiore.

In conseguenza del principio di escludere qualsiasi giunto per le funi portanti, si è reso necessario in ambedue i tronchi l'adozione di stazioni intermedie di tensione.

* * *

Si riportano qui di seguito le caratteristiche principali degli impianti dei due tronchi di cui trattasi: segnalando che questo è il *primo impianto nel quale fu impiegato il carrello ad otto ruote:*

Caratteristiche generali:		*I Tronco*		*II Tronco*	
Lunghezza totale in orizzontale		m.	1857	m.	1110
Dislivello totale fra le stazioni .		»	626	»	708
Pendenza media			33.6 %		64 ca %
Sostegni		n.	27	n.	19
Costituzione della via portante		una fune portante ed una di sicurezza			
Distanza fra le vie portanti . .		m.	4	m.	4
Peso totale della vettura compreso il carrello a vuoto		kg.	2800	kg.	3000
Peso totale della vettura a carico completo		»	4300	»	4350
Viaggiatori		n.	19 (più il conduttore)		
Tipo del carrello		ad	8 ruote	ad	8 ruote
Carico per ruota.		kg.	565	kg.	580
Fune portante	tipo	Hercules		Hercules	
	diametro	mm.	64	mm.	64
	trefoli	n.	37	n.	37
	fili	»	259	»	259
	diametro dei fili	mm.	3	mm.	3
	peso a m. l. . .	kg.	15.9	kg.	15.9
	sezione metallica	mmq.	1830	mmq.	1830
	resistenza unitaria media del materiale		150		170

Fune traente e fune zavorra (semplici).

	traente		*zavorra*		*traente e zavorra*	
	mm.	32	mm.	30	mm.	30.6
		compaud		6 trefoli		6 trefoli
	fili	72	fili	114	fili	162
		da 2.1 mm.		da 2 mm.		da 1.7 mm.
	fili	114		—		—
		da 1.35 mmq.				
peso a m. l.	kg.	3.60	kg.	3.33	kg.	3.28
sezione metallica . . .	mmq.	378	mmq.	358	mmq.	367.6
resistenza unitaria . .	kg.	175	kg.	170	kg.	180

Fune sicurezza e freno.

I tronco: come la fune zavorra – II tronco: diametro mm. 30; numero dei trefoli: 6; numero dei fili: 144 da 2 mm.; peso a mm. 1 kg. 3,2; sezione metallica: 359 mmq.: resistenza unitaria: 180 kg.-mmq.

IV. – NUOVI IMPIANTI DI FUNIVIE NELLA VENEZIA TRIDENTINA

Abbiamo già accennato ai nuovi impianti di ferrovie per servizio pubblico di recente costituiti nella Venezia Tridentina. È opportuno dare ora per ciascuno di essi una abbastanza particolareggiata descrizione

12

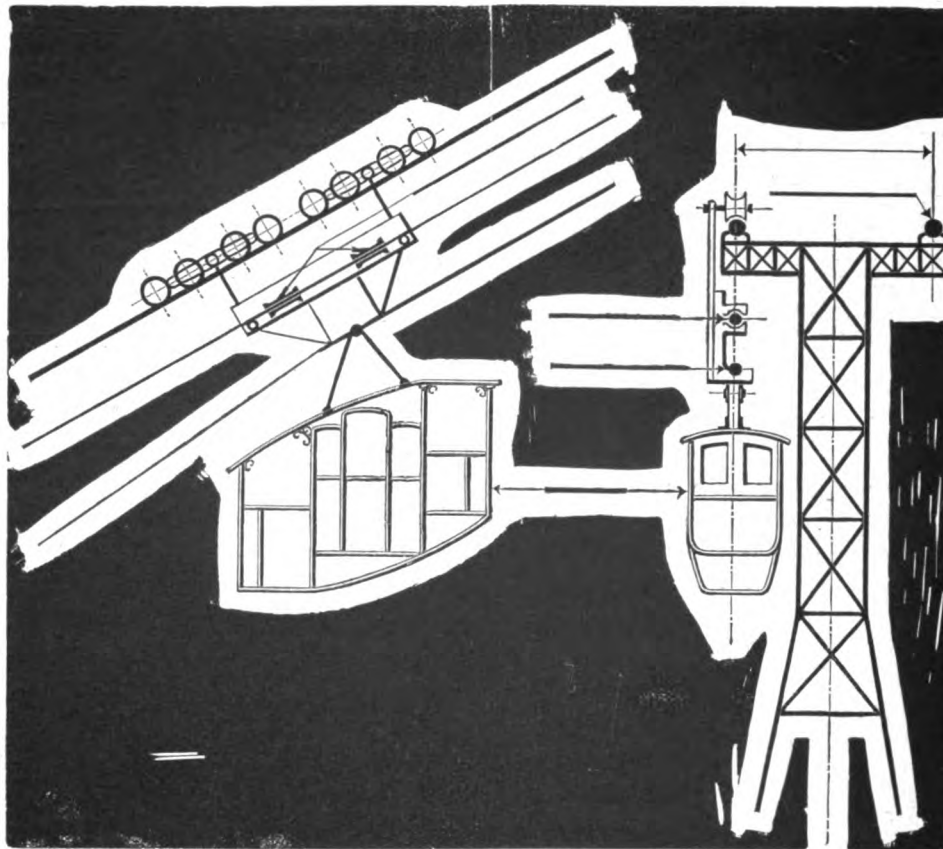



Fig. 6. – Funivia Chamonix – L'Aiguille du Midi: Schema del carrello e della vettura.

Fig. 7. – Funivia Chamonix – L'Aiguille du Midi: La vettura lascia la valle di Chamonix.

Funivia Merano-Avelengo.

La funivia Merano-Avelengo sorge presso Merano ed ha la stazione a valle a Maia Alta e la stazione a monte in prossimità di Avelengo.

La sua costruzione ha avuto inizio nell' immediato dopo guerra, ma è stata aperta al pubblico esercizio solo nell'ottobre del 1923.

Il progetto e la costruzione sono dell'ing. Zuegg di Merano il quale ha in corso di costruzione in Italia altri impianti del suo sistema, mentre all'estero lo stesso tipo di impianto viene costruito dalla Ditta Bleichert sotto il nome di sistema Bleichert-Zuegg.

Le due vie di corsa della funivia,

Fig. 8. – Funivia Chamonix – L'Aiguille du Midi: Un pilone e la vettura.

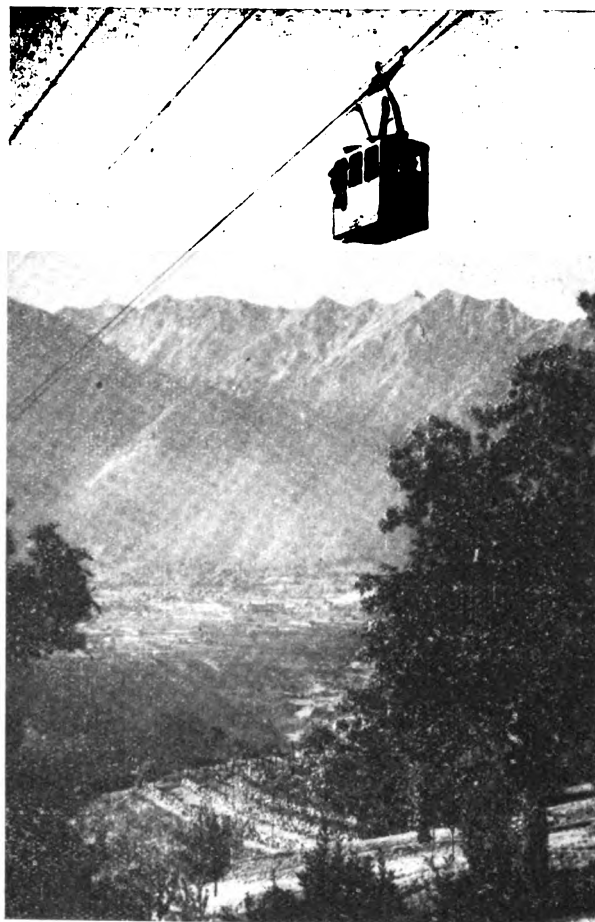



Fig. 9 – Funivia Merano-Avelengo: Il carrello e la vettura

sono costruite da due funi portanti, sulle quali corrono i due carrelli con i vagoncini in andata e ritorno per ogni viaggio.

La funivia è quindi del tipo a fune portante unica; con frenatura sulla portante.

Il sistema di trazione è costruito da un'unica fune traente e da una fune di zavorra.

La caratteristica distintiva dell'impianto è rappresentata dalla fune di soccorso, che è una fune indipendente, continua, tesa sulle due vie di corsa, che durante l'esercizio normale resta in riposo assai al disopra delle portanti e che invece può all'occasione venire azionata da un movimento indipendente, sia per avvicinare dei vagoncini di soccorso ai vagoncini principali, sia per ricoverare in un secondo tempo i vagoncini principali in stazione, dopo che la fune di soccorso stessa sia stata convenientemente fissata ad essi.

L'impianto di cui si tratta, da prima costruito ed esercitato con carattere e finalità

Fig. 10. – Funivia Maia Alta-Avelengo: Stazione inferiore.

sperimentali, è stato di recente ricostruito secondo le modalità e le norme prescritte dal regolamento, e si è riaperto all'esercizio il 15 giugno 1927.

Fig. 11

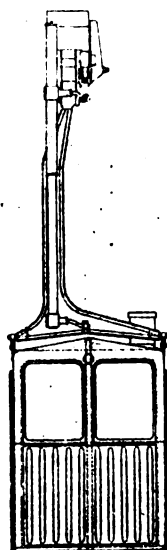
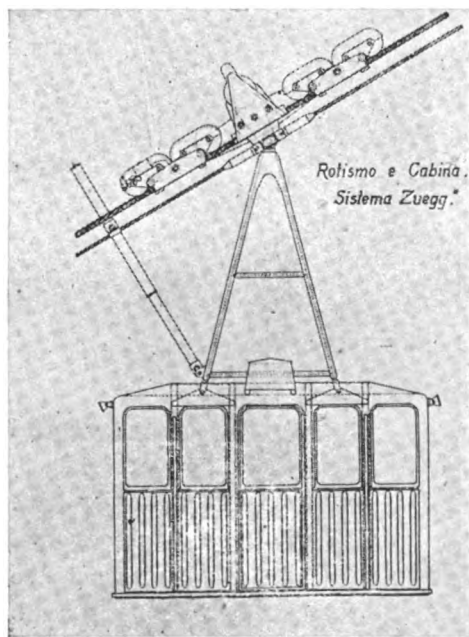
Il nuovo impianto presenta notevoli miglioramenti in diversi particolari costruttivi e principalmente nell'apparecchio motore; però le caratteristiche essenziali proprie del sistema sono rimaste immutate rispetto al primitivo impianto sperimentale.

CARATTERISTICHE GENERALI

Lunghezza totale in orizzontale m. 2400.

Dislivello totale tra le stazioni m. 890.

Pendenza media della linea m. 37 %.

Campata massima in orizzontale m. 1470.

Costituzione della via portante: Fune portante unica per ogni via di corsa.

Distanza tra le vie portanti: nelle stazioni m. 3; in linea m. 5.

Peso totale delle vetture a vuoto: circa kg. 515; che nel nuovo impianto si eleva a kg. 750.

Peso totale della vettura a carico completo kg. 1340, che nel nuovo impianto diviene kg. 2100.

Tipo del carrello: nell'impianto sperimentale, a quattro ruote con il carico massimo di kg. 425 per ruota (tenuto conto del sovraccarico per le funi traenti e zavorra); nell'impianto ricostruito, a otto ruote, con il carico massimo intorno a kg. 350 per ruota (tenuto conto del sovracarico delle funi di trazione).

Funi portanti:	IMPIANTO SPERIMENTALE			IMPIANTO RICOSTRUITO		
N. 1 per ogni via di corsa	tipo Hercules a trefoli Fabbricazione di St. Egydy			tipo a nucleo interno spiroidale, di 60 fili e mantello esterno di 12 trefoli da 7 fili Fabbricazione Westfälische Draht Industrie di Hamm.		
Diametro	mm.	36		mm.	42	
Fili	n.	133		n.	145	
Peso a m. l.	kg.	5,45		kg.	7,8	
Sezione metallica totale	mmq.	577		mmq	876	
Resistenza media unitaria del materiale	kg.	165	per mmq.	kg.	200	per mmq.
Contrappeso	kg.	17.500		kg.	32000	
Funi traenti: Flessibile a trefoli con anima tessile						
Diametro	mm.	21		mm.	24	
Sezione metallica	mmq.	150		mmq.	188	
Resistenza media del materiale	kg.	190	per mmq.	kg.	211	per mmq.
Peso a m. l.	kg.	1,75		kg.	1,7	
Fune zavorra:						
Diametro	mm.	19		mm.	22	
Sezione metallica		—		mmq.	162	
Resistenza unitaria	kg.	190	per mmq.	kg.	199	per mmq.
Peso a m. l.	kg.	1,40		kg.	1,51	
Fune soccorso:						
Diametro	mm.	15		mm.	15,5	
Sezione metallica		—		mmq.	83,2	
Resistenza unitaria	kg.	180	per mmq.	kg.	211	per mmq.
Peso a m. l.	kg.	0,76		kg.	0,76	
Capacità della vettura		10	persone		16	persone oltre il conducente
Velocità di marcia		m. 3,60 al 1″.				

SICUREZZE DELLE FUNI:

Le sicurezze delle funi calcolate secondo quanto prescrivono le norme per le funivie erano nell'impianto sperimentale alquanto superiori a 3 per le funi portanti e di circa 4,5 per le traenti.

Tali sicurezze inferiori a quelle prescritte per la posa in opera delle funi, per quanto comprese negli intervalli di sicurezza consentiti per l'esercizio, furono a suo tempo ammesse in via provvisoria e di esperimento; con la ricostruzione le funi sono state cambiate in modo da conseguire la sicurezza normale.

Stazione inferiore:

La stazione inferiore comprende i locali degli apparecchi di tensione con i relativi pozzi dei contrappesi, e la rampa di accesso ai vagoncini posta sotto tettoia in legno.

La rampa di stazione è posta tra le due vie di corsa, in modo che i vagoncini si accostano lateralmente ad essa guidati dalla rampa stessa e da una guida esterna eseguita opportunamente ad invito.

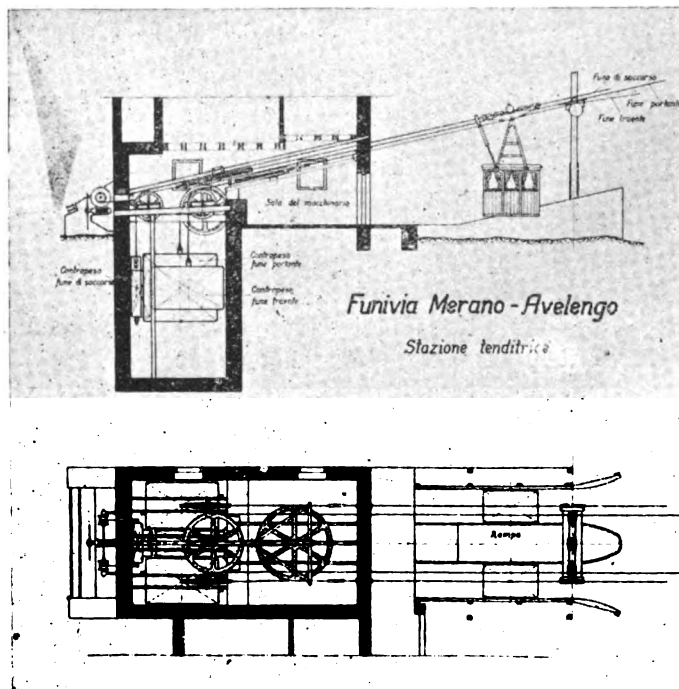



Fig. 12. – Funivia Merano-Avelengo.

L' inclinazione della rampa è quella della fune portante in stazione, per modo che l'accesso ai vagoncini è del pari agevole per qualsiasi posizione di questo rispetto alla rampa stessa: diversa posizione che può essere dovuta ad allungamenti delle traenti per la temperatura o per l'esercizio. Appositi respingenti a molla montati sulle portanti e fissati alla stazione impediscono al vagoncino un qualsiasi urto e funzionano da apparecchi di fine corsa. Tale sistema è completato da grandi cuscinetti di crine posti in basso e contro i quali il vagoncino si adagia, prendendo una posizione stabile, che rende comodo l'accesso dei viaggiatori ed evita le oscillazioni.

Tale dispositivo, per quanto possa sembrare semplice e di un carattere costruttivo poco adatto ad un impianto di trasporto, dà buoni risultati nè si è creduto modificarlo.

È caratteristico che tali arresti di fine corsa hanno funzionamento normale mentre in altre funivie gli arresti di fine corsa hanno una funzione puramente eccezionale.

Sulla parte anteriore della stazione vi è il sostegno di uscita che porta le scarpe delle portanti ed i rulli guidafune delle traenti.

Le funi portanti entrano nel locale degli apparecchi di tensione e sono unite rispettivamente mediante doppio giunto a manicotto e testa fusa alle funi flessibili che, rimandate su puleggie, sono fissate ai contrappesi a mezzo di un'apparecchiatura con giunto a testa fusa.

I contrappesi, uno per ognuna delle due portanti, che erano blocchi parallelepipedi del peso di kg. 17:500, nella ricostruzione dell'impianto sono stati aumentati a 32.000 kg.

Essi sono guidati nei movimenti verticali da travi che ne impediscono specialmente durante il montaggio la rotazione.

Una grande puleggia con un diametro pari allo scartamento delle funi in stazione (3 metri) rinvia la fune di zavorra che senza alcun cambiamento di direzione entra nel locale dei contrappesi.

Detta puleggia è mobile sopra una slitta unita ad un contrappeso indipendente dagli altri di circa kg. 8400. Essa ha robusti cuscinetti a sfera per rendere minimo ogni attrito. Appositi pulitori agenti sulla fune preservano la gola dalla neve o ghiaccio, o da altri imprevisti.

Un oliatore automatico esegue per ogni corsa la lubrificazione della fune per modo da ottenere la migliore conservazione della fune stessa e dei rulli di linea.

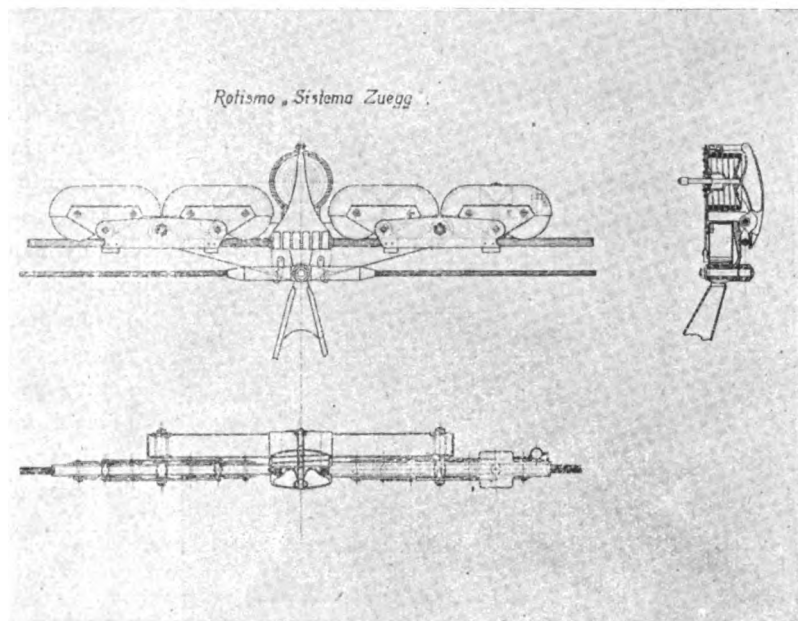
La fune di sicurezza nell'impianto attuale ha un rinvio analogo alla fune zavorra costituito da una puleggia scorrevole su slitta, a rulli con un contrappeso di 3150 kg. quando la fune è in funzione, con un contrappeso addizionale di 1300 kg. quando è fuori esercizio.

Fig. 13.

La slitta durante l'esercizio normale era prima tenuta abbassata da un argano e la fune di sicurezza rimaneva tesa in alto rispetto alle funi portanti.

In caso di necessità l'argano veniva mollato più o meno in modo che la fune di sicurezza si avvicinasse alla catenaria della fune portante carica, quindi o si avvicinava al vagoncino viaggiante un apposito vagoncino di soccorso, o si fissava direttamente la fune al vagoncino mediante apposito organo di attacco, per poi ricoverarlo in stazione.

La Ditta nella ricostruzione dell'impianto ha modificato il dispositivo dell'ancoraggio della fune di soccorso, munendo la sua slitta di contrappeso frazionabile come è detto sopra. Tale provvedimento, preso anche in accordo alle Norme sulle Funivie (1) che prescrivono che tutte le funi siano munite di contrappeso, toglie ogni incertezza sulla tensione della fune quale può essere fornita da un argano, ed elimina le pericolose conseguenze di forti venti che avessero ad agire sulla fune, che con il primo sistema dovrebbe considerarsi ad ancoraggi fissi. Con tale modificazione la fune di sicurezza rimane durante l'esercizio normale tesa in riposo sui due rami della funivia come una fune regolarmente contrappesata.

In caso di bisogno si modificavano le condizioni di contrappeso, per modo che la catenaria della fune di soccorso venisse a porsi in una posizione media tra la catenaria della fune portante a vagoncino scarico e quella a vagoncino carico (2). L'avvicinamento dei due vagoncini di soccorso ai due

(1) Anche le Norme austriache del 1916 prescrivono che tutte le funi debbono essere munite di contrappeso.

(2) Nell'impianto ricostruito la fune di soccorso in condizioni di funzionamento ha una catenaria uguale a quella delle funi portanti scariche.

vagoncini di trasporto è reso così il più conveniente possibile, come pure l'eventuale successiva unione del vagoncino-viaggiatori alla fune di soccorso, per essere ricoverato in stazione.

Si noti che in caso di necessità (rottura della fune traente) il ricovero dei vagoncini, che ambedue devono intendersi frenati e fissi sulla portante, dovrà eseguirsi in tempi successivi, e dopo che si saranno liberati i vagoncini sia dalla fune traente che di zavorra.

Il lasciare attiva la zavorra porterebbe evidentemente a sezioni della fune di sicurezza molto maggiori di quella attualmente impiegata.

Fig. 14. – Funivia Trento-Sardagna: Veduta della Stazione superiore.

Si noti che anche in caso della doppia fune traente o della fune di freno deve essere previsto, in caso di necessità di soccorso, di liberare i vagoncini ed i macchinari dalle funi superstiti inattive.

Nel caso presente di una fune di soccorso indipendente comandata da movimento indipendente, la manovra di soccorso può, nei riguardi della rapidità di manovra, considerarsi più favorevole che negli altri sistemi.

La possibilità di trasbordo tra i vagoncini viaggiatori e di soccorso, per quanto poco agevole, rappresenta un mezzo di fortuna notevole, specialmente per il caso di un arresto del vagoncino che possa rendere impossibile il suo movimento.

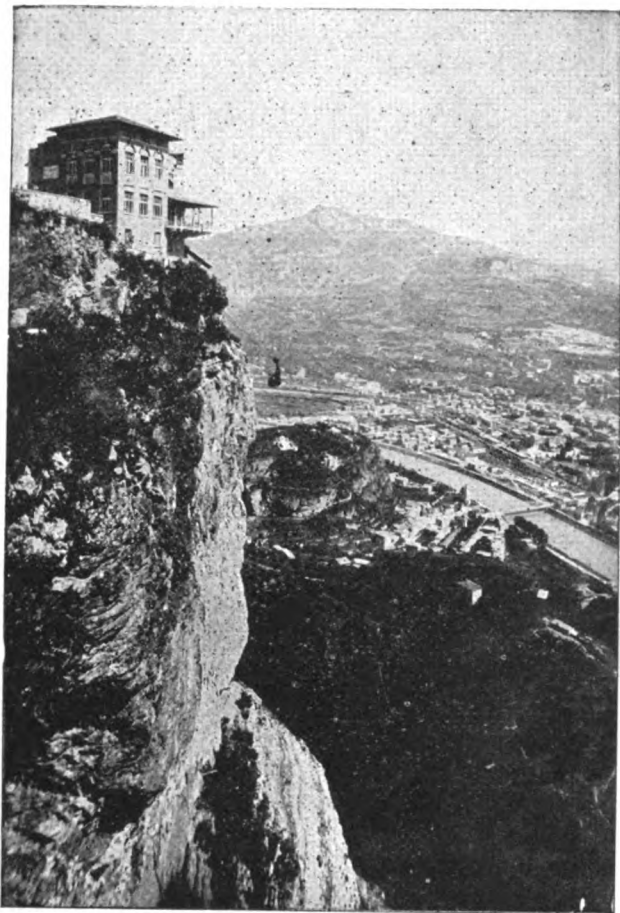
STAZIONE SUPERIORE:

La stazione superiore comprende la rampa di arrivo in tutto simile a quella della stazione inferiore.

Dal sostegno di ingresso in stazione le funi portanti subiscono una deviazione verso l'asse di linea per modo di mantenersi parallele alle funi traenti che si avvicinano per giungere direttamente alla puleggia motrice del diametro di m. 3. Le funi portanti nell'impianto sperimentale erano tenute rispettivamente da un sistema di due robusti morsetti a contrasto con una trave trasversale.

Tale dispositivo ammesso in via sperimentale e dopo opportune prove eseguite presso il R. Politecnico di Torino in parziale deroga delle Norme sulle Funivie non ebbe a dar luogo ad inconveniente alcuno.

Peraltro nella ricostruzione eseguita l'ammarraggio superiore delle portanti è su un grande tamburo ad asse verticale con avvolgimenti su esso delle funi e applicazione infine di morsetti di sicurezza contrastanti con un trave di ammarraggio.

Una lunghezza di fune eccedente quella di linea di una sessantina di metri è tenuta in riserva per rendere possibile degli scorrimenti periodici di essa (secondo i bisogni), allo scopo di sostituire i tratti di fune sulle scarpe, che vengano coll'esercizio a presentare maggiori usure o rotture, con tratti di fune in linea in condizioni migliori.

Tutta la fune, come si comprende, viene in tal modo a spostarsi dall'alto verso il basso. Dovrà pertanto tagliarsi il tratto eccedente verso il basso e si dovrà procedere per tale operazione alla formazione di un nuovo giunto di ancoraggio.

Per tali manovre sono previsti opportuni dispositivi che fanno parte dell'impianto e che escludono possibili incidenti, quale quello molto grave, della sfuggita della fune.

La fune traente si avvolge sulla puleggia motrice con gola in cuoio per mezza circonferenza senza alcun rimando. Si ha in tal modo un' aderenza sufficiente e non eccessiva, condizione vantaggiosa in quanto la fune traente non può in conseguenza essere sollecitata in misura maggiore di quella determinata dalla aderenza.

La puleggia motrice ha un diametro pari allo scartamento delle funi in stazione ed è posta nel piano della traente stessa.

L'assenza di ogni rimando è molto opportuna per la buona conservazione della fune come si rileva dal numero molto limitato di rotture che in essa si riscontrano dopo alcuni anni di esercizio.

Fig. 15.

APPARATO MOTORE:

Il dispositivo motore è stato in parte modificato per tenere conto di alcune importanti necessità di esercizio e principalmente di ottenere delle riserve pronte per ogni evenienza.

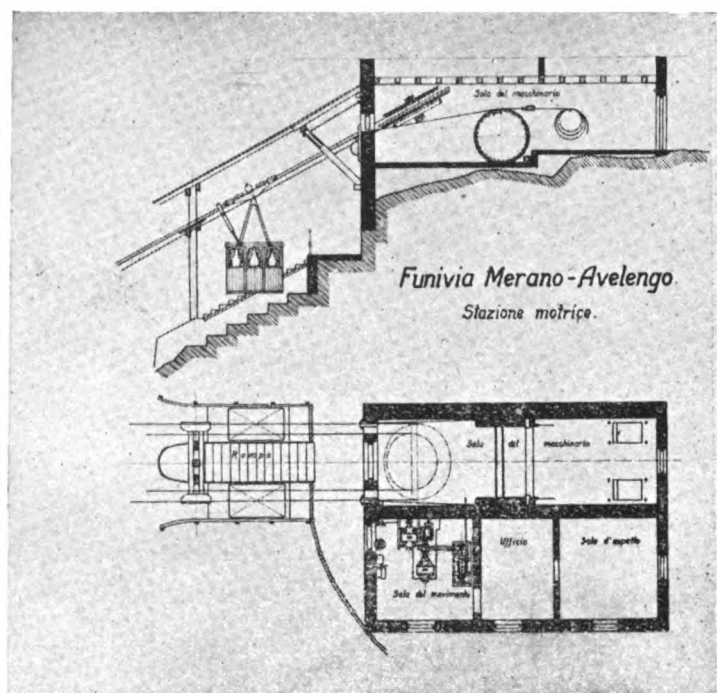
Quando si pensi ad esempio che una funivia di carattere sportivo può riunire alcune centinaia di turisti in luoghi di alta montagna, si rende evidente la necessità che in ogni caso l'impianto venga mantenuto in piena efficienza e non sia soggetto a facili interruzioni o guasti.

L'apparato motore è quindi costituito da un motore trifase della potenza di 35 HP azionante a mezzo di un ingranaggio conico la puleggia di movimento — che è solidale con l'asse delle puleggie — sulla quale appunto son montate la puleggia motrice e la puleggia della fune di soccorso, ambedue folli sull'asse stesso. Normalmente la puleggia motrice è resa solidale a mezzo di appositi bulloni con la puleggia di movimento.

In caso di necessità si rende folle la puleggia motrice e si rende solidale la puleggia di movimento con la puleggia della fune di soccorso.

Un secondo motore è poi in grado di azionare tanto la puleggia motrice quanto quella di soccorso.

Infine un motore a scoppio della potenza di 15 HP è tenuto in riserva e può comandare l'albero motore a mezzo di cinghia (1).

(1) Ci riserviamo di dare diffusamente la descrizione del sistema motore e dei mezzi di sicurezza secondo i più recenti perfezionamenti adottati per questo impianto ricostruito e nell'impianto di Cropa; appunto in occasione della trattazione di questo ultimo impianto.

Funivia Trento-Sardagna.

La funivia Trento-Sardagna è costruita in prossimità di Trento, ed ha la stazione a valle nei pressi della stazione ferroviaria della città sulla sinistra dell'Adige e la stazione a monte in destra dell'Adige a Sardagna e più precisamente sul ciglio roccioso della terrazza naturale, sulla quale sorge il paese di Sardagna e che si eleva sulla città dominandone l'ampio panorama con la Val d'Adige da S. Michele presso Salorno fino verso Rovereto.

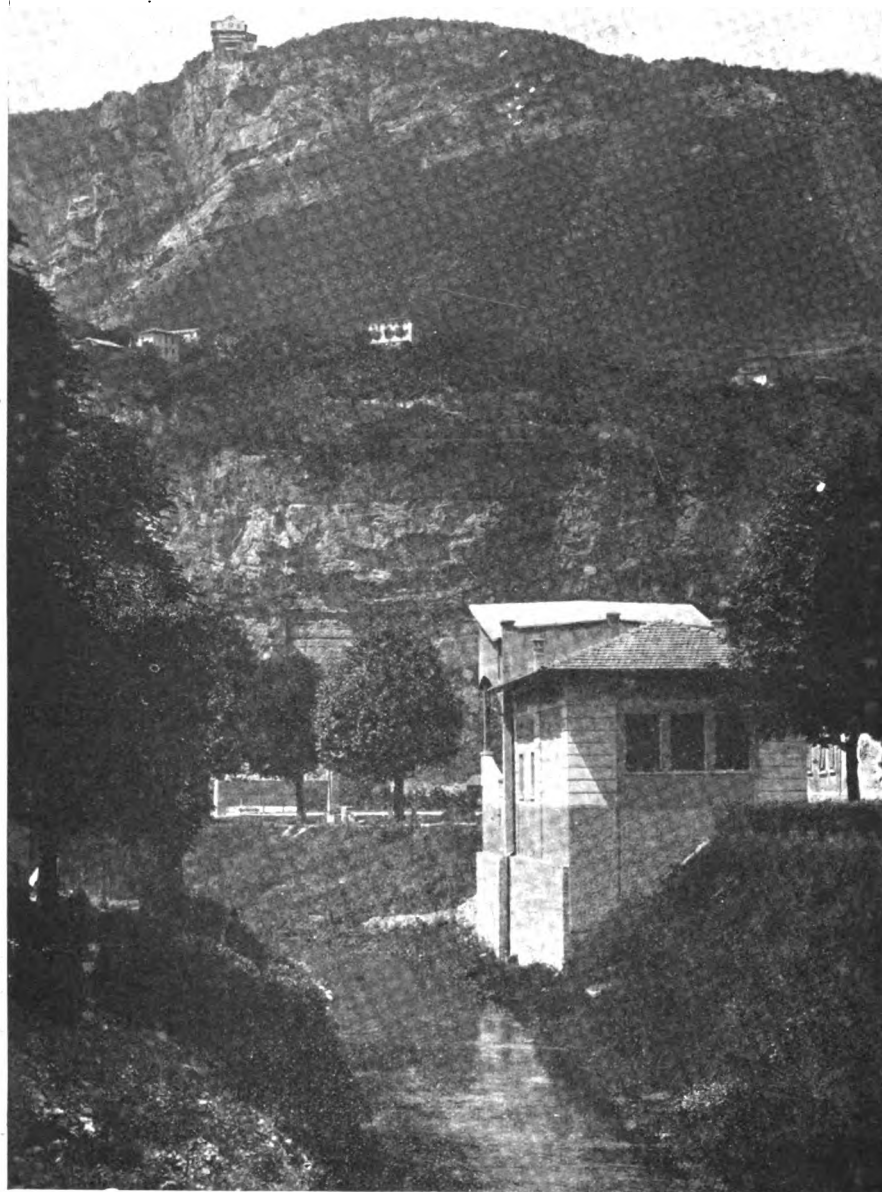



Fig. 16. – Funivia Trento-Sardagna: Vista d'insieme.

La costruzione della funivia su progetto dell'ing. Haass di Bressanone e sotto la direzione tecnica dei lavori dell'ing. Conci di Trento, ha avuto inizio nell'aprile 1923, per opera della Società per la Funivia Trento-Sardagna, costituita da uomini trentini e con capitale trentino. I lavori furono ultimati nel luglio 1925, mentre la funivia veniva aperta al pubblico servizio dei viaggiatori il giorno 6 agosto 1925.

Essa ha carattere prevalentemente turistico, serve poi di comunicazione con Trento per gli abitanti di Sardagna.

La sua importanza turistica verrà notevolmente accresciuta con la costruzione già progettata e di imminente inizio di un secondo tronco che da Sardagna dovrà portare a Monte Corno presso l'Altipiano del Bondone a circa 1300 metri di altezza.

Ognuna delle due vie di corsa è costituita da una fune portante.

La funivia è quindi del tipo a fune portante unica.

I vagoncini sono messi in moto da due funi traenti, costituenti anello chiuso con due funi di zavorra anche esse unite come le prime ai vagoncini stessi.

Il sistema di trazione è quindi a due funi traenti e due funi di zavorra.

In caso di rottura di una delle funi traenti la seconda assume le funzioni di fune di soccorso.

L'impianto è poi dotato di una fune di segnalazione tesa sopra le portanti, sulla quale scorre un piccolo carrello portato dal carrello principale del vagoncino. Si rende possibile in tal modo sia la segnalazione tra le stazioni che quelle tra i vagoncini e le stazioni stesse.

La stazione motrice è posta alla stazione superiore dove apposite puleggie motrici azionano le funi traenti.

Alla stazione inferiore sono gli apparati di tensione delle funi portanti e di zavorra le quali ultime sono rimandate su puleggie di rimando.

CARATTERISTICHE GENERALI:

Lunghezza totale in orizzontale	m.	1150 %
Dislivello tra le stazioni	»	397
Pendenza media della linea	»	33 %
Campata massima	»	1096
Costituzione della via portante	fune portante unica per ogni via di corsa	
Distanza orizzontale tra le funi portanti	m.	6
Tipo di carrello	ruote	8
Peso totale della vettura a vuoto. . . .	kg.	775
Peso totale della vettura a pieno carico .	»	2100
Carico massimo per ruota	»	265

Funi portanti:

Tipo Hercules a trefoli della Trafilerie e Corderie Italiane (Milano).

Diametro	mm.	42
Fili	n.	133
Peso a m. l.	kg.	7,10
Sezione totale metallica .	mmq.	820
Resistenza media unitaria del materiale	kg.	170 per mmq.
Contrappeso	kg.	25.500

Funi traenti:

Diametro	mm.	22
Peso a m. l.	kg.	1,75
Resistenza media unitaria del materiale . . .	kg.	160 per mmq.

Funi zavorra:

Diametro	mm.	17
Peso a m. l.	kg.	0,95
Resistenza media unitaria del materiale	kg.	170

Fune telefonica:

Diametro	mm.	5
Peso a m. l.	kg.	0,13
Carico di rottura media del materiale	kg.	170 per mmq.
Viaggiatori	n.	16
Velocità di marcia	m.	2,90

STAZIONE INFERIORE:

La stazione inferiore sorge presso la riva sinistra dell'Adige e comprende una sala degli apparecchi di tensione con pozzi sottostanti per i contrappesi, un locale per uso di sala d'aspetto e buffet ed il piazzale di servizio coperto da tettoia in legno.

Le due funi portanti, una per ogni via di corsa, entrano nella stazione a valle e sono colle-

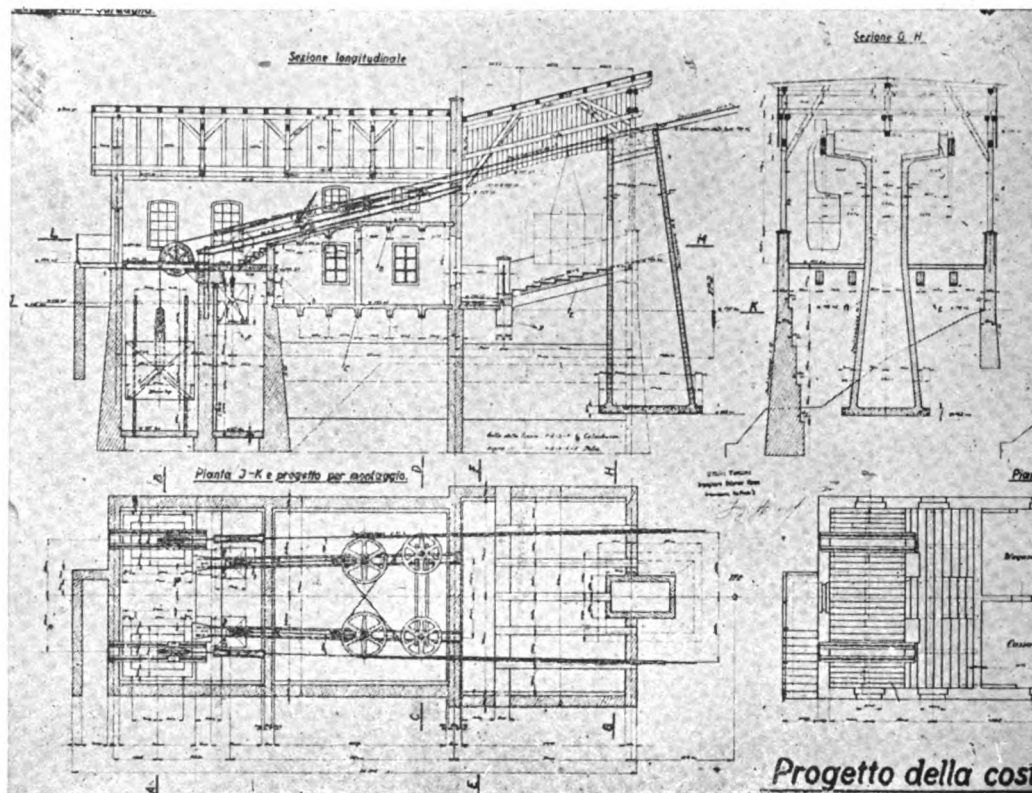



Fig. 17. - Funivia Trento-Sardagna: Disegni della Stazione inferiore.

gate alle funi tenditrici flessibili e queste ai contrappesi con doppio sistema misto cioè con manicotti a testa fusa e morsetti, indipendenti tra loro.

Le funi flessibili sono rinviate sopra puleggie folli sui propri alberi i quali sono semplicemente appoggiati su robusti appoggi lunettati.

I contrappesi sono costituiti da blocchi in calcestruzzo con armatura interna in ferro che termina con doppio occhio di attacco.

Ad ognuno di essi sono sovrapposti sette prismi addizionali allo scopo di potere variare il valore dei contrappesi stessi, per eventuali manovre in linea.

Il peso di ciascun contrappeso risulta di kg. 25.500, corrispondenti alla tensione prevista per la fune portante ed a quella addizionale di kg. 500 occorrente per la fune telefonica ad essa sovrapposta come si dirà in seguito.

La profondità dei pozzi è stata limitata dalla necessità di contenerla entro limiti imposti dal livello delle acque del piccolo corso d'acqua scorrente presso la stazione.

Ne risulta che i pozzi dei contrappesi sono appena sufficienti alle escursioni dei contrappesi verificantesi durante la corsa dei vagoncini carichi, ciò che potrà imporre alcune manovre di accorciamento e allungamento delle funi, a mezzo di apposito dispositivo posto nella stazione superiore, per provvedere agli effetti delle variazioni di temperatura a seconda delle stagioni.

I contrappesi che durante la corsa dei vagoncini presentano come si è detto delle escursioni verticali che essi compiono a mezzo di rulli correnti su apposite guide verticali, hanno un'escursione a vagoncino carico di circa tre metri.

Le funi zavorra vengono rinviate nella stazione inferiore a mezzo di un sistema di quattro

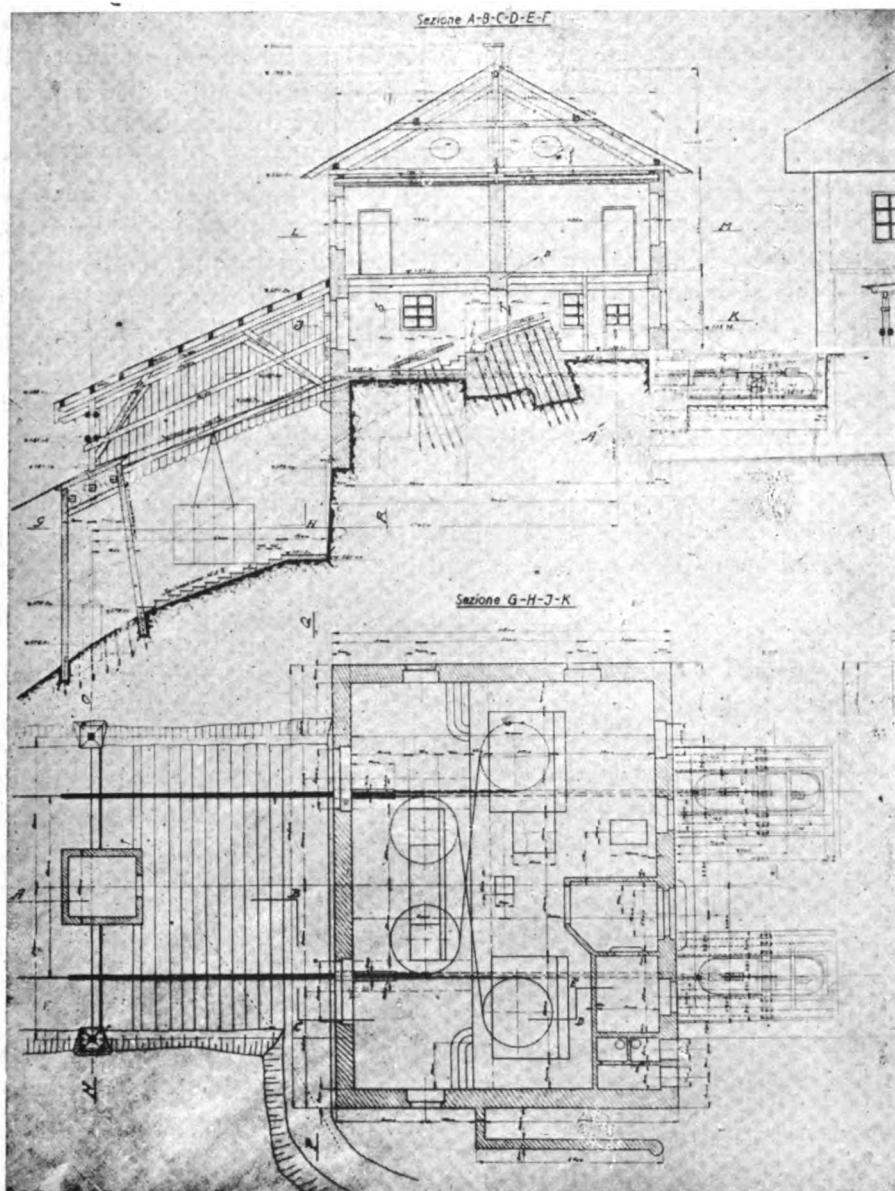



Fig. 18. – Funivia Trento-Sardagna: Stazione superiore.

puleggie due fisse di semplice rinvio e due mobili a mezzo di slitte su apposite guide di scorrimento inclinate; e sono contrappesate entrambe da contrappesi indipendenti di kg. 6000.

I contrappesi sono collegati alle slitte a mezzo di funi flessibili rimandate su opportune puleggie verticali poste presso le guide di scorrimento, le quali sono unite alle slitte con ripiegamento ad occhio intorno ad un grosso perno e collegamento dei capi per mezzo di tre morsetti Bleichert.

Le guide di scorrimento sono robustamente unite da travi orizzontali che si oppongono all'azione che le puleggie vi esercitano.

Si è trovato opportuno di munire le slitte delle puleggie mobili anche di guide superiori a scorrimento, ad evitare le azioni che altrimenti verrebbero a verificarsi nel supporto inferiore.

Si deve notare come sarebbe preferibile che lo scorrimento delle puleggie avvenisse a mezzo di rulli, e non con piani striscianti ad evitare che gli attriti che come è evidente vanno in aumento o diminuzione della tensione dei contrappesi secondo il senso del movimento, possano con il tempo, ed ove non si provveda ad un buon ingrassamento delle parti striscianti, modificare le condizioni di impianto, ed in conseguenza le condizioni di sollecitazione e di sicurezza delle funi.

Le escursioni delle puleggie hanno poi delle limitazioni di massimo, costituite da traverse unite alle guide di scorrimento ad evitare per ragioni di sicurezza, che in caso di un inconveniente agli attacchi ai contrappesi possano verificarsi dei movimenti particolari per l'impianto.

La sala degli apparecchi di tensione comprende anche il dispositivo per contrappesare la fune telefonica, che è tesa al disopra della portante e presenta una catenaria uguale a questa. Nelle condizioni attuali di impianto essa è unita rigidamente alle portanti alle due estremità ed isolata da questa.

Poichè tale dispositivo come vedremo presenta alcuni inconvenienti nei riguardi del comportamento della fune sotto l'azione del vento, si è proceduto testè a munire detta fune di un contrappeso indipendente.

Piazzale di servizio. — Il piazzale di servizio formato a gradinata ha un'accesso alla sala di aspetto ed uno dalla strada fiancheggiante la stazione in modo che la corrente dei viaggiatori entranti è separata da quella dei viaggiatori in arrivo.

Stazione superiore:

La stazione superiore comprende la gradinata di stazione, la sala delle macchine ed i locali degli ancoraggi delle funi.

La Sala delle macchine comprende un motore trifase di 50 HP. A mezzo di un giunto elastico il moto viene trasmesso all'albero principale di un differenziale (1) azionante le puleggie delle funi traenti. Queste abbracciano per tre quarti le puleggie motrici e passano ad una puleggia di rinvio per poi uscire da apposite aperture della sala macchine.

Per le prescritte visite di ispezione delle funi un motore trifase da 5 HP può comandare l'albero principale alla velocità ridotta di circa 20 cm. a secondo.

Un motore a benzina di 35 HP costituisce la riserva in caso di mancanza di corrente.

Esso trasmette il movimento all'albero motore per mezzo di cinghia da montare all'atto dell'impiego.

Il macchinista in caso di necessità, a mezzo di apposito contatto posto accanto ai comandi di manovra può togliere l'accensione e produrre l'arresto del motore.

Posto di manovra del macchinista:

Sulla parte anteriore della camera delle macchine ed in posizione da poter sorvegliare convenientemente l'arrivo e la partenza del vagoncino e gran parte della linea vi è il posto di manovra del macchinista.

Il posto di manovra comprende:

1º il controller per la regolazione e messa in moto del motore ed azionamento del freno elettro-magnetico;

(1) Con recente provvedimento la Ditta ha installato un apparecchio per ottenere un movimento di riserva delle pulegge motrici indipendentemente dal differenziale, come pure ha provveduto all'impianto di un secondo motore da 50 HP per riserva al principale.

2° il comando del freno a mano costituito da tre volantini che azionano i freni a nastro sulle puleggie motrici;

3° il comando del freno a contrappeso che produce il funzionamento degli stessi freni a nastro sopradetti ma per l'azione diretta della caduta di un contrappeso;

4° un indicatore di posizione dei vagoncini con dispositivo elettrico di arresto di fine corsa per il caso di assenza del macchinista;

5° un tachimetro;

6° la suoneria di allarme sia di fine corsa sia di eccesso di vento;

7° il quadro comprendente tra l'altro uno speciale interruttore di corrente (con conseguente comando del freno elettro-magnetico) tutte le volte che una corrente sussidiaria fornita da apposita batteria viene a circolare in un relais e precisamente per chiusura del circuito del relais nei seguenti modi:

a) per caduta del contrappeso del freno principale;

b) per contatto di fine corsa posto sull'indicatore di posizione;

c) a comando dei conducenti dei vagoncini mercè apposito bottone di contatto;

d) in caso di scatto del freno automatico sul vagoncino in corsa.

APPARECCHI DI SICUREZZA:

a) Freno elettro-magnetico.

Sull'albero del motore è montato il freno elettro magnetico agente per caduta di contrappeso, il quale è mantenuto sollevato da un elettromagnete.

Esso funziona ogni qualvolta venga a mancare la corrente per qualunque causa, così anche per guasto all'elettro-magnetico stesso.

Durante la manovra normale, il freno elettro-magnetico funziona quando il controller è su tacca *0*.

Sulla tacca *1* il freno viene posto fuori di azione senza che il motore prenda movimento.

E' impiegato un dispositivo per portare a *0* l'indice del controller nella manovra normale, senza possibilità di oltrepassarlo verso la posizione di marcia inversa.

Senza tale dispositivo il macchinista nella manovra di arresto può oltrepassare la tacca dello *0* e portarsi sulla tacca *1*, mantenendo inavvertitamente inattivo il freno elettro magnetico nel momento preciso in cui ne è richiesto il suo immediato funzionamento.

Il freno elettro magnetico pertanto funziona:

1° Quando il macchinista riporta il controller a *0*.

2° Quando venga azionato il freno principale per effetto della caduta del contrappeso a mezzo di apposito dispositivo di contatto e conseguente chiusura del circuito sul relais dell'interruttore di cui si è fatto cenno.

3° Quando dal vagoncino in corsa venga provocato l'arresto del movimento a mezzo del circuito costituito dalla fune di telefono e fune portante che si chiude sulla batteria e sul relais dell'interruttore, sia per volontà del conducente che preme apposito bottone, sia in caso di frenatura del vagoncino sulla portante.

FRENO PRINCIPALE A MANO O PER CADUTA DI CONTRAPPESO:

Sulle puleggie motrici sono montati i freni principali a nastro, del movimento che sono azionati a mezzo di tiranti che vengono messi in tensione da appositi volantini.

Il macchinista pertanto ha a disposizione questo secondo freno e può regolare, ove sia necessaria, la marcia dei vagoncini.

Accanto al volantino principale, vi sono due volantini laterali mediante i quali per mezzo di

apposito dispositivo può essere azionato il freno sia sull'una che sull'altra puleggia motrice, rispettivamente, ed in modo indipendente.

Ciò per il caso di rottura di una delle funi traenti quando cioè sia necessario equilibrare il movimento sul differenziale, sul lato della tensione mancante e azionare le funi sulle puleggia che resta attiva.

Il freno sulle puleggie motrici può essere anche azionato dalla caduta di un contrappeso, sia per effetto degli apparecchi di fine corsa sia a comando del macchinista (1).

In ambedue i casi come si è detto apposito contatto fa cadere l'interruttore di corrente e funziona il freno elettro magnetico.

INDICATORE DI VELOCITÀ:

Apposito tachimetro indica la velocità di marcia che è costante e di 2,90 m''.

INDICATORE DI POSIZIONE:

Accanto al macchinista è posto l'indicatore di posizione nel quale due appositi indici segnano per ogni istante della corsa la posizione sulla linea dei due vagoncini.

Tale indicatore porta un apposito dispositivo elettrico per mezzo del quale a circa 70 metri dall'arrivo del vagoncino in stazione viene azionata una suoneria di avviso, e qualora il macchinista non intervenga con azione tempestiva a comandare l'arresto, si determina lo scatto dell'interruttore automatico nel modo noto ed il conseguente arresto del moto.

Tale dispositivo deve funzionare per il caso di assenza eccezionale del macchinista, che in caso diverso questi già a 70 metri ha dovuto incominciare il rallentamento spostando il controller dalla 3ª tacca verso *0*. Per tale posizione allora il dispositivo non può funzionare. ed il macchinista continua l'arresto normale del macchinario.

INDICATORE DI VENTO MASSIMO:

Apposita suoneria avverte il macchinista di vento superiore a quello consentito per l'esercizio.

L'anemometro a pendolo opportunamente tarato posto sul tetto della stazione a monte e cioè nel punto di massimo vento per la linea, aziona la suoneria d'allarme.

In caso di vento eccessivo il macchinista non inizierà la corsa o la interromperà e se del caso ricovererà in stazione i vagoncini a velocità minima e con ogni prudenza.

Il vento massimo consentito per l'esercizio è di 12 m''.

QUADRO:

Alla sinistra del macchinista è il quadro dell'apparecchiatura elettrica. In esso si nota il voltametro. l'amperometro, l'interruttore, con relais sovrapposto che può far cadere l'interruttore nei casi già indicati: ed infine le valvole di massima.

Queste ultime che sono tarate per 270 amperès e possono sostenere anche un lieve sovraccarico per alcuni secondi (all'avviamento) sono un vero interruttore di massima, che sembra serva bene allo scopo senza aggiungere altro interruttore e che se può essere considerato in via assoluta come una maggiore sicurezza per il caso di sovratensioni nelle funi (sovraccarico sul motore) è praticamente come si è avuto ad osservare su altre funivie, in qualche caso, causa di inconvenienti.

---

(1) Recentemente è stato installato un nuovo freno a ceppi su apposite puleggie degli alberi motori che può essere comandato dal macchinista con una leva a mano.

ANCORAGGIO SUPERIORE DELLE FUNI:

Nella stazione superiore trovasi il dispositivo di ammarraggio delle funi portanti.

Il sistema è eseguito con il criterio di avere una doppia sicurezza di ancoraggio. Le funi por-

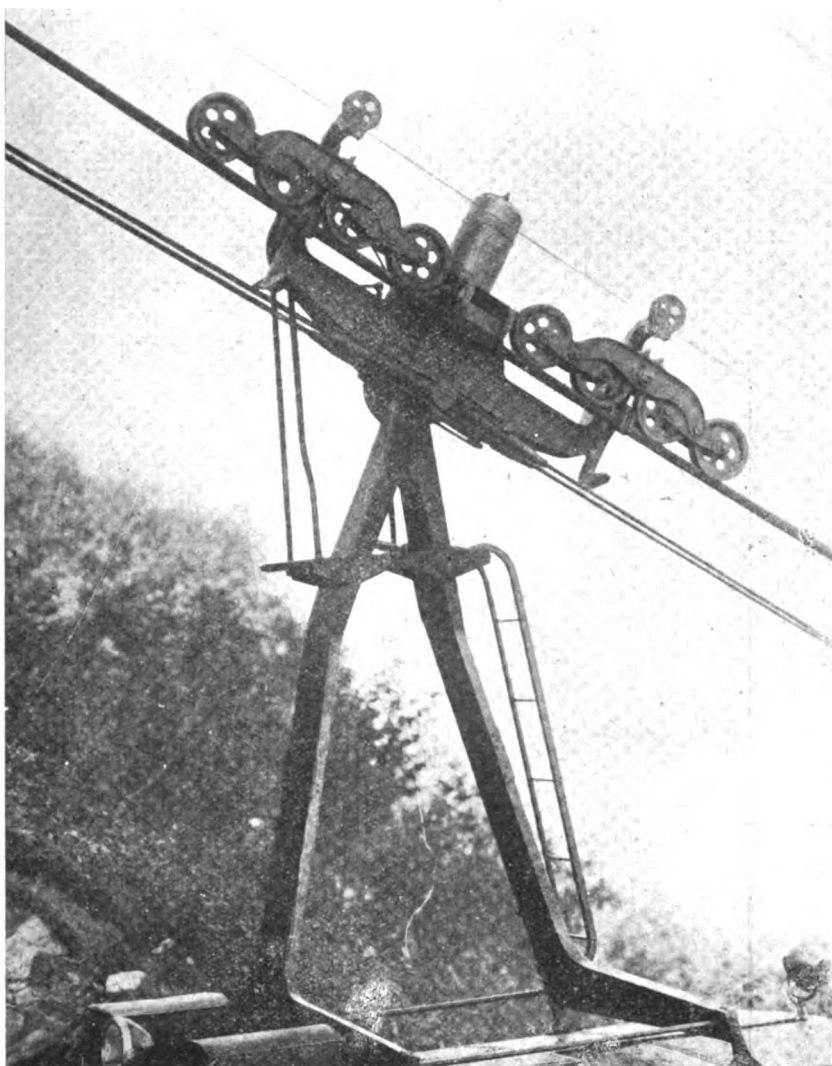



Fig. 19. – Funivia Trento - Sardagna Carrello e apparecchio del freno.

tanti sono tenute da robusti morsettoni che contrastano con delle travi a *C* orizzontali appoggiate e tenute da due blocchi (uno per fune) armati di 50 ferri ognuno; che sono infissi solidamente nella roccia su cui è costruita la stazione.

Ognuno dei due blocchi di ancoraggio anche senza tenere conto del robusto incastro ottenuto a mezzo dei ferri infissi nella roccia presenta una sicurezza a rovesciamento di 2, 3.

La fune è quindi avvolta su dei tamburi riduttori delle tensioni di cm. 80 di raggio e tenuto ulteriormente da morsetti e travi orizzontali.

Una riserva di 80 metri di fune rende possibile lo scorrimento della fune verso il basso, quando rotture di fili che si verificano principalmente sui sostegni, rendano necessario il suo spostamento.

Un dispositivo a vite e morsetti rende possibile dei piccoli movimenti delle portanti in alto od in basso e può servire sia per la manovra di calaggio della fune, sia per degli accorciamenti o

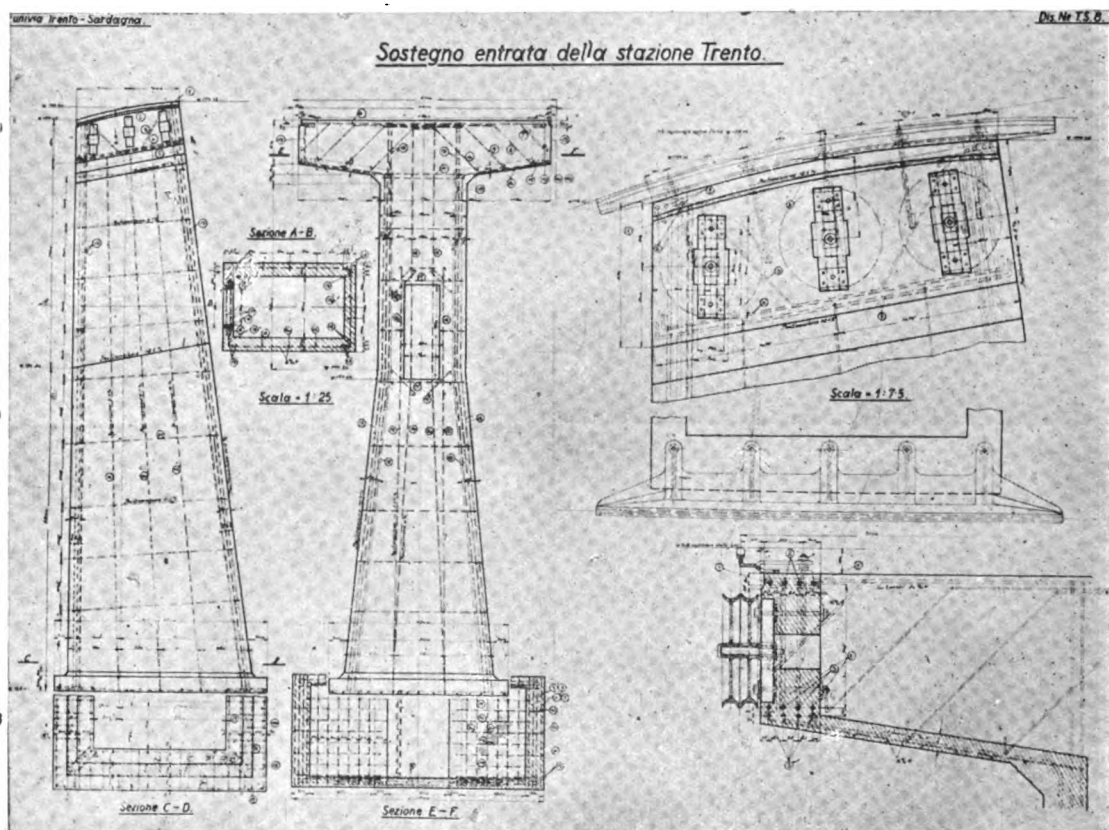



Fig. 20.

allungamenti stagionali, che come si è detto possono rendersi necessari per la limitata profondità dei pozzi dei contrappesi.

I tamburi riduttori delle tensioni dovrebbero avere un diametro alquanto maggiore per diminuire il tormento della fune.

Secondo gli ultimi criteri costruttivi il primo ancoraggio a morsetti sarebbe da eliminarsi, rinunciando alla caratteristica di doppio ancoraggio che in un primo tempo era stato prescritto. Ciò allo scopo di evitare possibili deterioramenti alla fune.

VAGONCINI:

I vagoncini sono costruiti con ossatura di materiale ad alta resistenza e con pareti a tetto in lamiera di alluminio. Il pavimento è in legno.

Il tetto porta un botola centrale attraverso la quale si accede alla sospensione.

I vagoncini sono muniti di un apparecchio telefonico completo, di un bottone di comando del freno elettro-magnetico alla stazione superiore (mercè lo scatto dell'interruttore automatico)

dell'impianto di illuminazione, alimentato da una batteria di accumulatori posta sul tetto, ed il comando a maniglia del freno automatico della portante.

L'attacco della cassa alla sospensione è fatto in corrispondenza dei quattro montanti laterali con perni assicurati con spina.

Il carrello e la sospensione sono formati con materiale ad alta resistenza.

Il peso complessivo del carrello della sospensione e del vagoncino è di kg. 775 a vuoto e con il carico di kg. 2100 cosicchè avendo il carrello otto ruote, il peso per ruota risulta di kg. 260.

Il carrello ha le ruote riunite a due a due con bilancieri in modo che il carico verticale, composto con la trazione delle funi viene a distribuirsi egualmente su tutte le ruote.

Sul carrello trova posto il freno automatico sulla portante costituito da una molla verticale che a mezzo di un dispositivo a cunei stringe delle ganasce guarnite di rame. Esso agisce sia per effetto di una diminuzione di tensione di una delle funi traenti e zavorra (caso della rottura di uno di queste) sia a comando del conduttore a mezzo di una funicella metallica terminante con una maniglia.

Il freno automatico determina scattando, anche il funzionamento del freno elettro-magnetico nella stazione motrice che chiude il circuito del relais attraverso il circuito della fune di telefono e fune portante, il quale a sua volta fa scattare l'interruttore di corrente nel modo noto.

Il dispositivo del freno è studiato in modo che esso può agire non solo in caso di rottura di uno delle funi; ma per la rottura di una qualsiasi parte degli organi di attacco.

Segnalazioni:

La stazione superiore comunica mediante telefoni colla stazione inferiore e coi vagoncini quando essi sono fermi ossia quando il controller è sulla tacca 0.

Il circuito è stabilito attraverso l'apposita fune telefonica isolata e la fune portante attraverso un dispositivo sul controller.

Durante la marcia dei vagoncini le comunicazioni telefoniche sono sospese, resta invece ai conducenti la possibilità di comandare l'arresto in ogni evenienza col bottoncino di contatto di cui si è già detto.

Detto bottoncino serve altresì ad azionare le suonerie nelle stazioni di partenza con segnali da scambiarsi ad ogni viaggio tra il macchinista ed i conducenti.

Le due stazioni sono inoltre riunite telefonicamente con apparati della rete cittadina.

Sostegni.

I sostegni della funivia sono due, uno in prossimità rispettivamente delle due stazioni. Sono in cemento armato ed eccessibili dall'interno.

Portano superiormente le scarpe per l'appoggio della fune in acciaio laminato, munite di invito agli estremi per rendere possibile l'eventuale frenatura su di essi.

Sopra i piastroni porta-scarpe sono stati fissati i sostegni di appoggio della fune telefonica.

In ciascuna delle fronti laterali dei sostegni è posta una serie di tre coppie di rulli di guida delle funi traenti o zavorra, ciò che ripartisce la pressione di tali funi su tre appoggi e presenta quindi un notevole vantaggio nei riguardi della loro conservazione rispetto ai tipi di funivie che fanno impiego di un unico rullo per sostegno.

Fine della prima puntata. (*Continua*).

Il Cavalcavia di Udine

Costruzione di un Calvavia fuori porta Aquileia, della città di Udine, al km. 126 + 909,10, della linea Udine - Cormons, in sostituzione del passaggio a livello al km. 126 + 846,25.

(Redatto dall'Ing. PIETRO SAVOLDI per incarico del Servizio Lavori delle Ferrovie dello Stato

(Vedi Tav. XII e XIII fuori testo)

Per poter addivenire alla soppressione del passaggio a livello, al km. 264 + 846,15, della linea Udine-Cormons, istituito fin dal 3 ottobre 1860, data d'apertura all'esercizio della linea stessa, per le comunicazioni fra la città di Udine e le strade di Palmanova e di Pradamano, l'Amministrazione Ferroviaria, d'accordo col Comune di Udine, stabilì di costruire al km. 126 + 909,10, un cavalcavia costituito da un manufatto centrale e da cinque rampe d'accesso, due verso città e tre verso campagna, aventi tutte una pendenza inferiore al 4 %.

Il manufatto, escluse le rampe d'accesso è lungo m. 177,30, largo m. 12 e comprende:

a) un corpo centrale a livelletta orizzontale, formato da due piattabande in cemento armato, ciascuna a tre luci continue di m. 10.00 – 13.50 e 10.00.

b) una piattabanda in cemento armato a tre luci continue di m. 3.00 – 12.00, e 3.00, verso città;

c) tre archi in calcestruzzo di cemento ognuno della luce di m. 10.44 verso campagna.

L'ultimo arco verso valle dà passaggio al prolungamento di Via Cernaia del piano regolatore urbano.

L'itinerario principale da porta Aquileia alla strada per Palmanova ha la lunghezza complessiva di m. 440,50, la carreggiata centrale di m. 8, fiancheggiata da due marciapiedi di m. 2 di larghezza.

L'altezza libera del cavalcavia in corrispondenza delle luci dell'impalcatura continua a tre campate sopra i binari fu tenuta di m. 5,12, in considerazione di una eventuale elettrificazione degli impianti ferroviari presso la stazione di Udine.

Per facilitare l'accesso pedonale al manufatto furono costruite due scale, una verso città e l'altra verso campagna.

Il parapetto del manufatto è in ferro, mentre quello delle gradinate di accesso è in cemento armato traforato.

Le fondazioni si dovettero spingere, per varii piedritti, fino ad oltre 9 metri, sotto il piano delle rotaie, perchè si attraversarono alti strati di terreno di riporto occorso in tempi remoti per ricolmare i fossati che correvano esternamente lungo la vecchia cinta della città.

Nella costruzione della piattabanda in cemento armato, a tre luci di m. 3,00-12,00-3,00, allo scopo di realizzare praticamente l'ipotesi fatta nei calcoli della continuità dell'impalcatura, si prolungarono le due zone terminali, sì da avere in corrispondenza degli appoggi estremi due blocchi di calcestruzzo estesi a tutta la lunghezza del muro spalla ed armati anche nel senso trasversale, in modo che risultando i detti blocchi solidali con l'impalcatura, funzionino da sufficiente contrappeso nelle condizioni di carico per le quali si avrebbe la tendenza degli estremi delle nervature a distaccarsi dalla loro sede.

Le piattabande furono costruite con calcestruzzo formato con kg. 450 di cemento per mc. 0.500 di sabbia e mc. 0.800 di ghiaietto; i volti, con calcestruzzo formato con kg. 300 di cemento per mc., 0.500 di sabbia e mc. 0.800 di ghiaietto, e fu loro assegnata la grossezza di m. 0.50 in chiave e di m. 0.80 alle imposte.

I piedritti, le spalle ed i muri d'ala vennero costruiti tanto nella parte in fondazione come nella parte in elevazione con calcestruzzo formato con kg. 250 di cemento per mc. 0.500 di sabbia e mc. 0.800 di ghiaietto.

Il cemento fu sottoposto, presso l'Istituto Sperimentale, alle prove normali di controllo nelle quali si ottennero i seguenti risultati:

Stagionatura dei provini	Provini di malta normale costituiti nelle proporzioni di 1 cemento e 3 di sabbia	
	TRAZIONE	COMPRESSIONE
7 giorni	24,3 Kg. per cm.^{2}	400 Kg. per cm.^{2}
28 giorni	26,9 Kg. per cm.^{2}	424 Kg. per cm.^{2}

I campioni prelevati dai ferri impiegati per l'armatura delle varie impalcature in cemento armato, presentarono una resistenza alla trazione da 34.4 a 42 kg. per millimetro quadrato ed un coefficiente di qualità da 800 a 1349.

Il cavalcavia che è situato su strada di buon traffico fu calcolato in base alla più gravosa delle condizioni di carico per esso ammissibili, e cioè in base al sovraccarico indotto da una fila di carri-tipo a due assi del peso di 8 tonnellate per asse interessante una zona di m. 2.50 di carreggiata.

Il peso medio uniformemente distribuito equivalente alla predetta ipotesi di carico è risultato di circa kg. 1300 per metro quadrato di piattaforma stradale.

Il giorno 23 ottobre 1926, ultimati pressochè tutti i lavori, furono eseguite le prove di carico della piattabanda in cemento armato a tre luci continue di m. 10.00 – 13.50 e 10.00 verso campagna, e di quella pure a tre luci continue di m. 3.00 – 12.00 – 3.00 inserita nella rampa verso città e sovrapassante il viale 23 marzo.

Dopo aver caricati uniformemente i marciapiedi con sacchi pieni di ghiaia corrispondenti al peso di 500 kg. per metro quadrato, si fece stazionare e transitare sulla carreggiata stradale un treno formato da un rullo compressore a vapore del peso di 18 tonnellate, affiancato da due rulli a benzina del peso ognuno di 12 tonnellate, e seguito immediatamente da due autocarri ognuno del peso di tonnellate 8.5, con rimorchi di tonnellate 7.5, peso complessivo corrispondente al carico di circa kg. 1600 per metro quadrato di carreggiata.

Nelle condizioni più sfavorevoli, sotto il carico statico, la massima freccia elastica fu misurata in corrispondenza della campata centrale della piattabanda lato campagna, e fu di mm. 0.25, pari cioè a 1/56000 della luce della campata stessa; durante le prove dinamiche la freccia massima si ebbe pure in corrispondenza della stessa campata e fu di mm. 0.30, pari cioè a 1/45000, della luce della campata.

Durante le predette prove i vari piedritti delle due piattabande non segnarono la menoma deformazione ed a prove ultimate non si riscontrarono nè screpolature, nè deformazioni

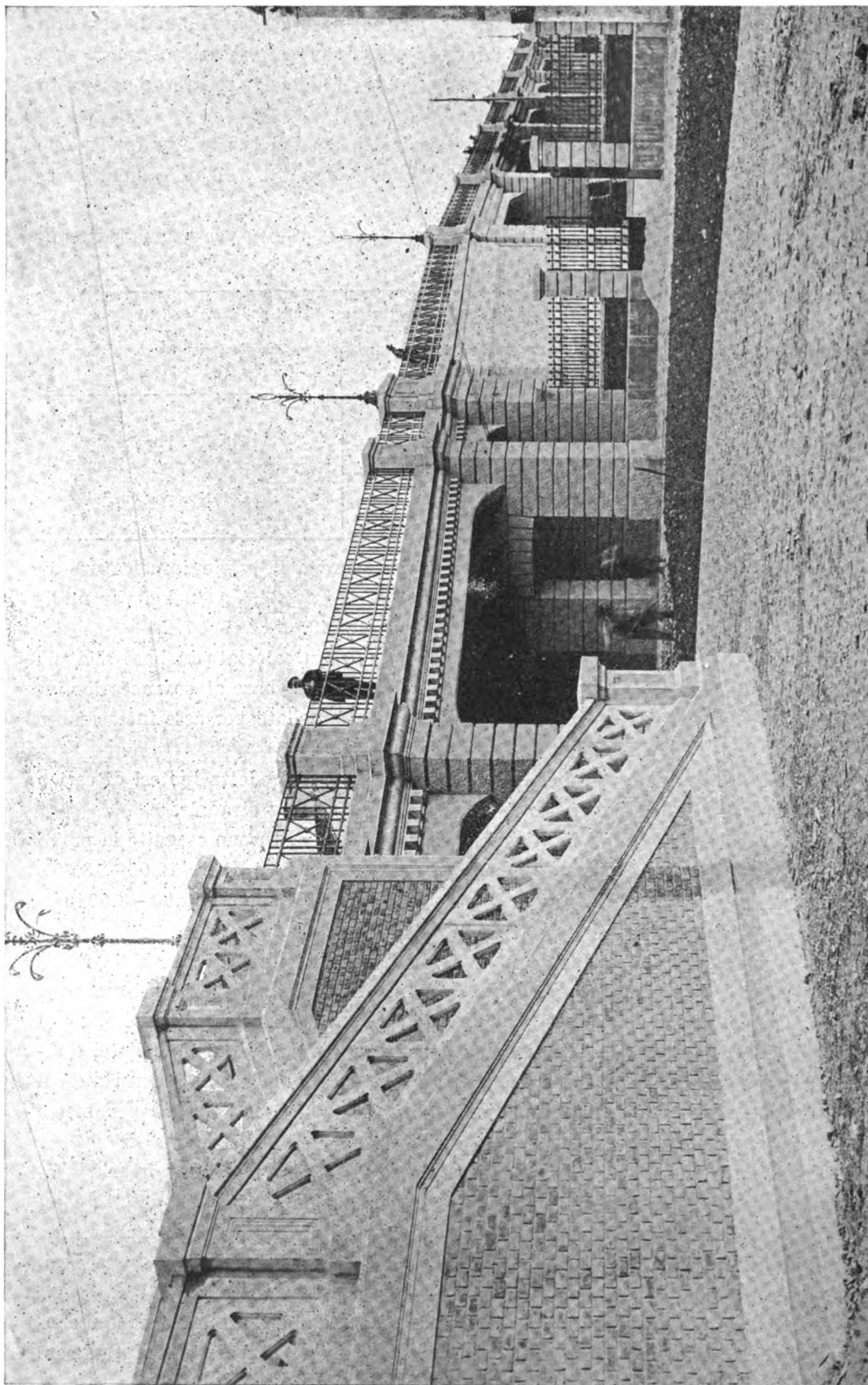



Fig. 1 -. Cavalcavia di Udine.

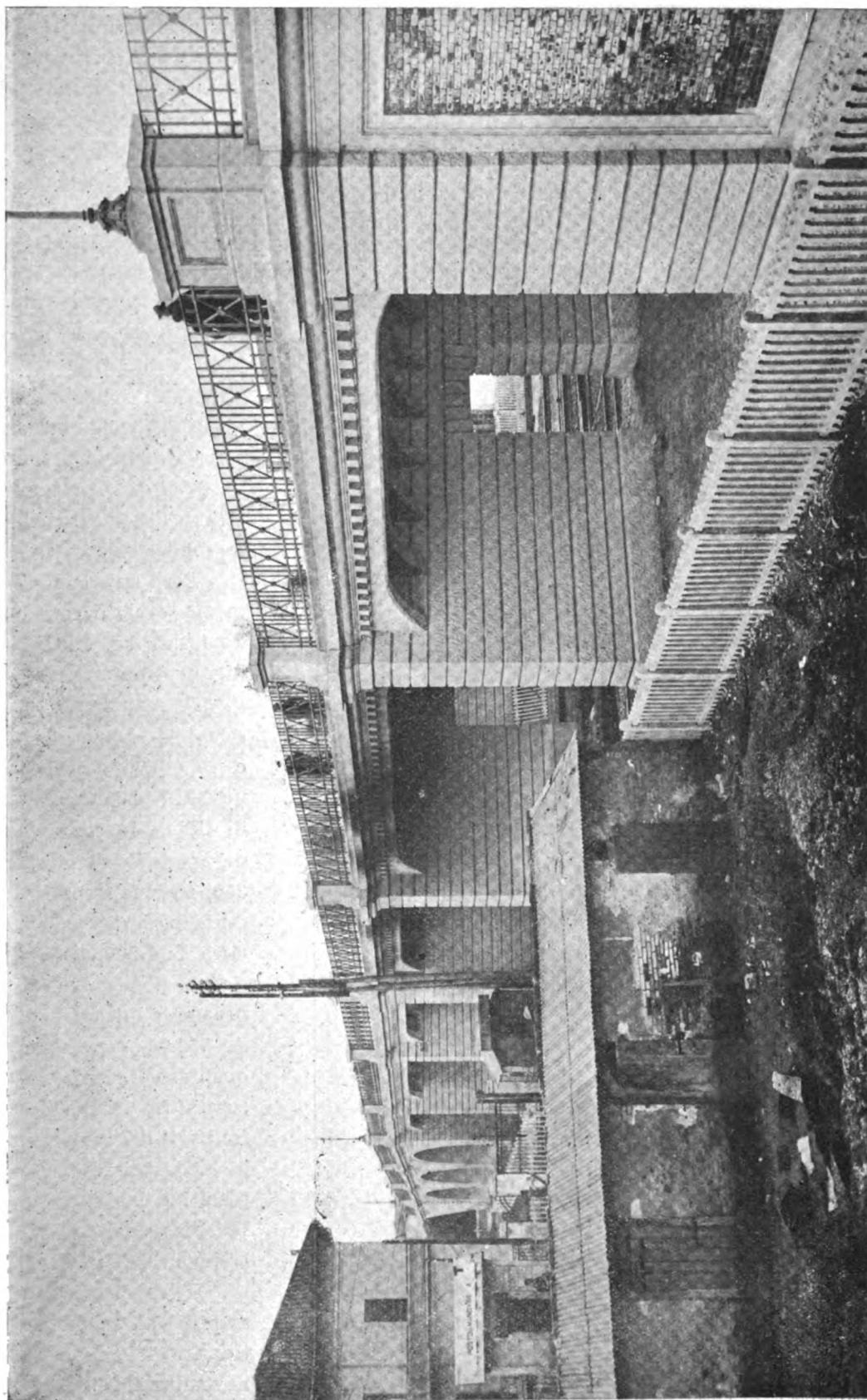



Fig. 2. – Cavalcavia di Udine.

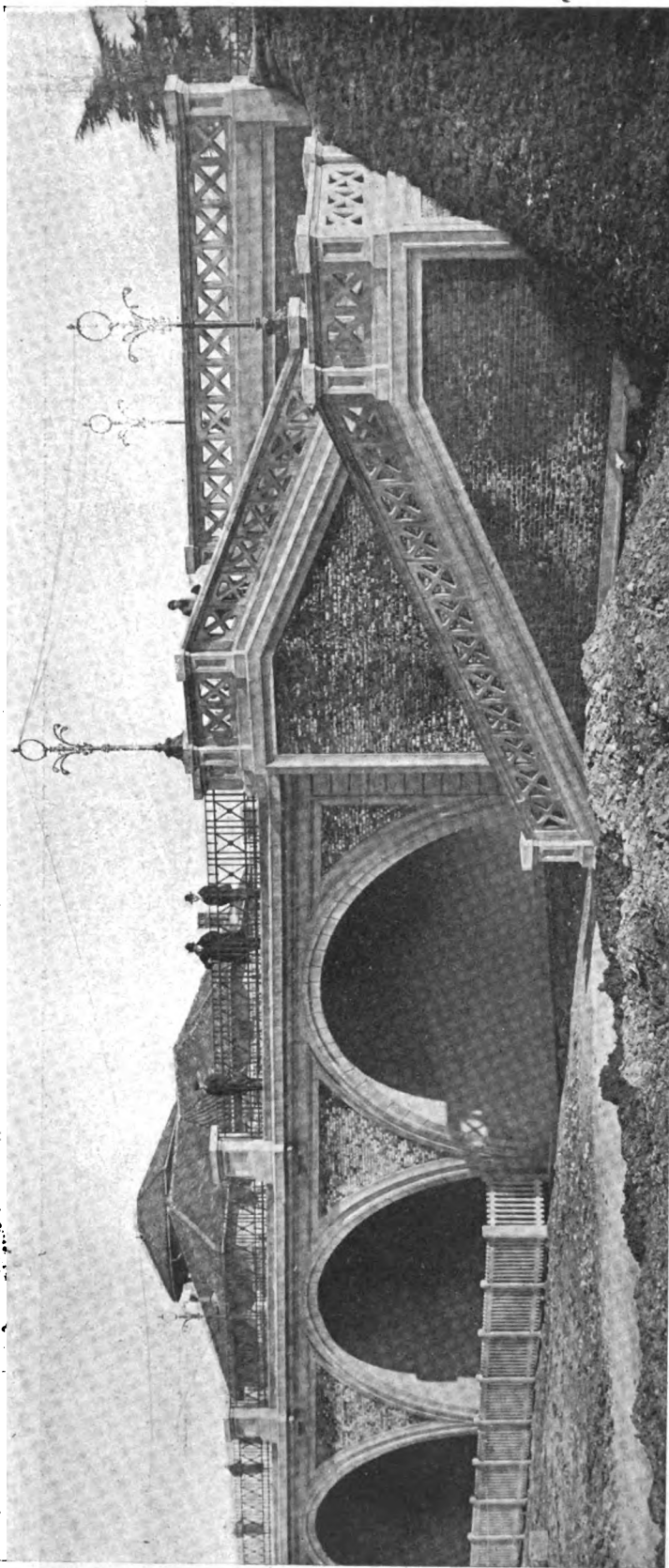



Fig. 3. - Cavalcavia di Udine.

permanenti in nessuna delle parti costituenti le dette piattabande.

Nella costruzione del cavalcavia furono impiegati mc. 900 circa di calcestruzzo di cemento per le piattabande, mc. 380 circa di calcestruzzo di cemento nei volti, mc. 1500 circa, di calcestruzzo di cemento nei piedritti, nelle spalle e nei rinfianchi e cm. 2600 circa di calcestruzzo di cemento nelle fondazioni.

Per i lavori in cemento armato furono impiegati kg. 126.000 di ferro omogeneo.

Il manufatto, escluse le rampe d'accesso eseguite nell'anno 1919 dal Comune di Udine, fu costruito nel periodo di giorni 350, e venne a costare, senza le espropriazioni, circa L. 1.200.000, ossia in ragione di L. 6.750 per metro lineare e di L. 562.50 per metro quadrato di pianta misurata fra le spalle e fra i vivi dei parapetti.

I lavori furono eseguiti dall'Impresa Dri Francesco da Tricesimo.

Il cavalcavia fu aperto al pubblico transito il giorno 10 novembre 1926.

La rettifica delle curve nei tracciati ferroviari

(Ing. N. GIOVENE)

1. — Le curve dei tracciati ferroviari, dopo alcuni anni di esercizio, presentano irregolarità che possono divenire notevoli e pericolose; e ciò sia per deformazioni vere e proprie verificatesi dopo la posa del binario, sia anche per inesattezze originarie di tracciamento.

Comunque, occorre nella pratica verificare e correggere l'andamento di queste curve; ed in verità non mancano, nelle istruzioni per il personale di linea, norme per un tal genere di operazioni. Tali norme però, data la varietà dei casi, talvolta risultano incomplete e devono essere integrate dai tecnici cui incombe la responsabilità della manutenzione della linea e in particolare dell'armamento.

Fig. 1.

Sembra pertanto opportuno far cenno di alcuni principii e relazioni generali e delle relative modalità di applicazione che sono state suggerite negli ultimi tempi (1) per: *a*) rilevare con precisione le condizioni di una curva irregolare esistente; *b*) determinare quella regolare che conviene sostituire; *c*) tracciare questa sul terreno.

2. — Il concetto fondamentale che ormai occorre seguire consiste nel *rilevare e definire una curva mediante le freccie corrispondenti a corde eguali e successive*, prescindendo dai metodi di tracciamento che vengono per lo più usati in sede di costruzione (ascisse e ordinate sulla tangente; corde partenti da un'unica origine e freccie relative; corde prolungate).

In un arco circolare unico queste freccie sono eguali; in un raccordo a raggi progressivi di curvatura crescono invece da zero, nel rettifilo, sino alla freccia corrispondente al raggio dell'arco di cerchio.

Ciò posto, se di una curva esistente (Vedi fig. 1), si rilevano le freccie f_1, f_2, f_3,... relative alle corde eguali e successive 0-2, 1-3, 2-4,... e, in un diagramma che abbia le corde come ascisse, le freccie stesse si riportano — meglio se in una scala maggiore — come ordinate, congiungendone gli estremi con un tratto continuo (Vedi fig. 2), è facile rilevare le irregolarità nelle variazioni brusche e stabilire un tracciato da sostituire per una conveniente correzione.

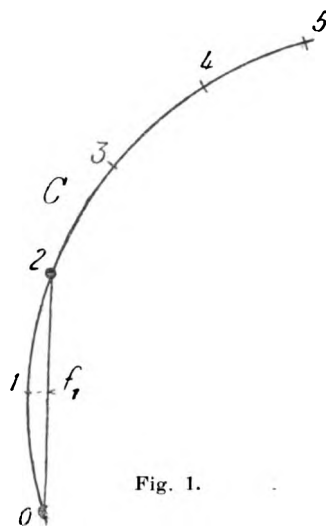
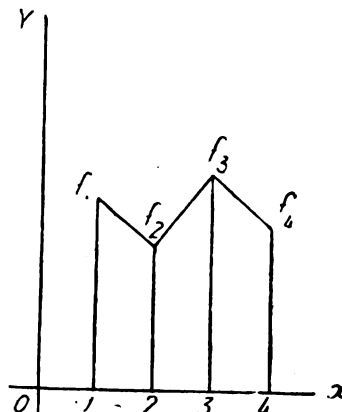



Fig. 2.

(1) Vedi lo studio del LEFORT pubblicato nel *Bulletin de la Soc. des Ingénieurs Civils de France* del maggio 1910 e nella *Revue Générale des Chemins de fer* del gennaio 1911. Vedi per gli studi posteriori, sopratutto del Cassan, dell'Hallade e del Triboulloy, la memoria riassuntiva pubblicata l'anno scorso dallo Chappelet sul periodico *L'Ingénieur Constructeur*. Vedi anche l'articolo pubblicato dalla *The Railway Gazette* del 15 settembre 1916, a pag. 283.

Ma il punto delicato è tutto qui: *per riportare sul terreno la curva nuova, bisogna riferirsi alla curva esistente*, e perciò occorre calcolare gli spostamenti d_1, d_2, d_3,... da far subire ai diversi picchetti 1, 2, 3... di questa ultima per ottenere il tracciato corretto; il tracciato cioè che, in corrispondenza di questi picchetti, invece delle freccie f_1, f_2, f_3,..., presenti le altre F_1, F_2, F_3,...

Se per la differenza delle freccie in un punto P si pone

$$\delta_p = f_p - F_p,$$

sussistono le tre relazioni fondamentali che qui riportiamo, posto che le freccie in due picchetti consecutivi si possano ritenere praticamente parallele,

$$\frac{d_p}{2} = \delta_{p-1} + 2\delta_{p-2} + 3\delta_{p-3} + \ldots\ldots + (p\text{-}2)\,\delta_2 + (p\text{-}1)\,\delta_1 \qquad (1)$$

$$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \ldots\ldots + \delta_n = 0 \qquad (2)$$

$$\delta_1 + 2\delta_2 + 3\delta_3 + \ldots\ldots n\delta_n = 0 \qquad (3)$$

Relazioni che scriviamo anche sotto forma più espressiva:

$$\frac{d_p}{2} = \sum_{m=1}^{m=p} m\delta_{p-m} \ldots\ldots \qquad (1')$$

$$\sum \delta = 0 \qquad \ldots\ldots \qquad (2')$$

$$\sum_{p=1}^{p=n} p\delta_p = 0 \qquad \ldots\ldots \qquad (3')$$

3. — La (1) permette di calcolare lo spostamento da assegnare ad un picchetto qualunque in funzione delle differenze δ relative a tutti i precedenti $p - 1$ picchetti.

Le altre due relazioni (2) e (3) si possono riassumere in un unico enunciato, se col Dupuy si paragonano le δ a forze parallele e complanari: *è necessario e sufficiente che esse costituiscano un sistema in equilibrio per il raccordo del nuovo con l'antico tracciato.*

Le (2) e (3) sono *equazioni di chiusura*, in quanto è indispensabile vengano soddisfatte perchè le due curve, la regolare e l'irregolare, si saldino agli estremi sui rettifili. Opportunamente utilizzate, le due relazioni ci dicono pure:

(4) a) *per i diagrammi relativi a curva rilevata e curva corretta le freccie hanno somme eguali.*

(5) b) *le superfici comprese tra questi diagrammi e l'asse delle ascisse hanno i centri di gravità ad eguale distanza dall'origine.*

È superfluo avvertire che si tratta sempre di relazioni approssimate, ammissibili solo in quanto, diminuendo il raggio, si considerino corde sempre più piccole.

Le quantità d risulteranno di segno contrario secondo che si tratti di spostamenti verso l'interno o l'esterno della curva da rettificare.

4. — In un caso pratico, disegnato il diagramma delle freccie relativo alla curva irregolare, occorre tracciare su di esso la linea corrispondente alla curva regolare da sostituire. Poi si rileveranno le sue freccie F per determinare, quindi, in corrispondenza di ogni punto, la differenza δ tra f e F.

In una tale rappresentazione ad un arco circolare corrisponde una retta parallela all'asse delle ascisse e ad un raccordo progressivo (cioè ad una curva il cui raggio decresca dall'infinito proporzionalmente sino ad un valore costante) corrisponde una retta inclinata.

Per correggere una curva esistono infinite soluzioni, come del resto ci dicono le due equazioni di chiusura (2) e (3): occorre perciò aggiungere una condizione.

La soluzione più semplice, che si presenta anche naturale, consiste nel ripristinare il cerchio originario, raccordandolo eventualmente con i rettifili a mezzo di curve a raggi progressivi. Ma quando le freccie rilevate possono formare più di un gruppo di valori oscillanti intorno ad un valore medio, conviene costituire la nuova curva con archi di circoli differenti, salvo a poterli raccordare fra loro e con i rettifili mediante raccordi progressivi.

Quale dei due sistemi convenga adottare in un caso pratico e, adottando il secondo, fino a che punto convenga estendere gli archi circolari di diverso raggio, non è certo possibile dire in modo generale. Solo l'accurata ispezione del diagramma delle freccie esistenti, tracciato con scale convenienti, può consigliare l'insieme della soluzione più opportuna; ma poi soltanto un calcolo minuzioso, fondato sui principii e sulle relazioni fondamentali già date, può permettere sia di perfezionare questa soluzione, sia di riportare, dopo la determinazione degli spostamenti necessari, la curva nuova sul terreno riferendosi a quella irregolare.

Il modo più conveniente di disporre questi calcoli è in sostanza uno solo, sia con il raggio unico sia con raggi progressivi per la nuova curva. Ci limiteremo pertanto ad indicarlo sommariamente per il caso più semplice di un arco circolare a raggio unico raccordato ai rettifili con curve a raggi progressivi.

Anzitutto per calcolare lo spostamento conviene applicare la formula (1) secondo lo schema molto semplice che qui riproduciamo.

Numero dei picchetti	Differenze delle freccie $f - F = \delta$	Somme delle differenze δ (nell'interlinea)	Somma dei numeri della colonna 3 — Semi-spostamenti (sulla linea)
1	2	3	4
0	0		
		0	
1	δ_1		0
		δ_1	
2	δ_2		δ_1
		$\delta_1 + \delta_2$	
3	δ_3		$2\delta_1 + \delta_2$
		$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3$	
4	δ_4		$3\delta_1 + 2\delta_2 + \delta_3$
		$\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4$	
5	δ_5		$4\delta_1 + 3\delta_2 + 2\delta_3 + \delta_4$

Lo spostamento sarà da portarsi all'esterno od all'interno della curva primitiva secondo che risulti positivo o negativo.

Con l'ultima colonna del nostro prospetto si ha modo di calcolare subito lo spostamento per un picchetto che si sappia a priori di poter allontanare di poco dalla posizione attuale: in tal modo ci si rende conto subito, senza spingere innanzi lo studio, se la curva regolare prescelta possa o meno essere adottata.

In caso affermativo ecco come si procede ulteriormente.

1. *Preparare il calcolo.*

A) Predisporre un quadro sotto la forma seguente.

B) Riempire le colonne 1 e 2 (risultati rilevati sul terreno).

C) Riempire la colonna 3 facendo per ciascun picchetto il prodotto della freccia per il numero d'ordine del picchetto stesso.

D) Calcolare la somma s dei numeri della colonna 2.

E) Calcolare la somma S dei numeri della colonna 3.

F) Ricavare il rapporto $g = \frac{S}{s}$.

Numero dei picchetti	Freccie rilevate sul terreno	Prodotto della freccia rilevata per il numero del picchetto	Freccie calcolate	Differenza tra le faccie rilevate e le faccie calcolate		Somma delle differenze della colonna 5 (interlinea)	Somma dei numeri della colonna 6 (sulla linea)	Spostamenti	
				+	−			+ esterno	− interno
1	2	3	4	5		6	7	8	
	$s =$	$S =$							

2. *Stabilire il diagramma della curva rettificata. Porre il centro di gravità del nuovo diagramma* (fig. 3).

A tale scopo basta portare a partire dal punto O la lunghezza $g = \frac{S}{s}$, che è espressa in multipli della corda.

La costruzione è giustificata dalla proposizione (5).

3. *Stabilire il diagramma della parte circolare* (fig. 3).

Si conserverà il raggio che ha servito di base al tracciato iniziale della linea.

Calcolata la freccia f corrispondente a questo raggio ed al valore della corda prescelto, si condurrà la parallela all'asse delle ascisse alla distanza f. La semilunghezza della parte circolare che raccorderà i due allineamenti sarà, giusta la proposizione (4), $d = \frac{s}{2f}$, in cui s è, come si è detto, il totale della colonna 2 e d è espressa in un multiplo della corda costante.

Fig. 3.

Portare questa lunghezza *d* da una parte e dall'altra dell'ascissa del centro di gravità. Si ottiene così il rettangolo *A B B' A'*, cioè il nuovo diagramma la cui superficie è eguale a quella della superficie *s* del diagramma da rettificare.

4. *Stabilire il diagramma dei raccordi progressivi.*

Prendere i punti medi *M* e *M'* delle rette *AB* e *A'B'*.

Tracciare la *O M* sino al suo incontro con *BB'* in *C*.

Per il punto *M'* tirare una retta *M' C'* d'inclinazione simmetrica ad *OC* e prolungarla sino all'incontro con l'asse delle ascisse in *D'*.

Si ha così il diagramma complessivo *O M C C' M' D'* della curva completa corretta, la cui superficie risulta eguale alla superficie del rettangolo e quindi a quella del diagramma della curva scorretta rilevata, come è richiesto dalla proposizione (4).

L'inclinazione risultante delle *O M C* deve essere compatibile con le condizioni del raccordo a raggi variabili adottato sulla ferrovia di cui trattasi; se questo non è, occorre spostare le origini *O* e *D'* sull'asse delle ascisse, cioè impegnare ancor più i rettifili.

5. *Calcolare le nuove freccie da inserire nella colonna* 4.

Questa determinazione, che è già fatta per la parte circolare centrale della nuova curva, deve estendersi alle due parti estreme, per le quali si può farla graficamente od anche per via analitica tenendo conto dell'inclinazione delle rette *O M C*, *D' M' C'* e dei loro punti di partenza o d'arrivo sull'asse delle ascisse.

6. *Calcolare gli spostamenti.*

A) Formare per ciascun picchetto la differenza algebrica tra freccia rilevata e freccia nuova ed iscriverla nella parte della colonna 5 corrispondente al suo segno. Verificare che il totale della colonna positiva è eguale a quello della colonna negativa.

B) Registrare nella colonna 6 e nelle interlinee inferiori la somma algebrica di tutti i numeri della colonna 5 situati sulle linee superiori, come si è visto schematicamente a pag. 179. Eseguendo queste operazioni successivamente, basta aggiungere allo ultimo numero trovato il numero successivo della colonna 5. L'ultimo totale deve essere nullo; un risultato diverso indica uno sbaglio di calcolo.

C) Operare con i numeri della colonna 6 come si è detto per la colonna 5 e registrare i risultati nella colonna 7. I numeri trovati risultano all'altezza delle linee corrispondenti ai picchetti.

D) Raddoppiare i numeri ottenuti nella colonna 7 e registrarli nella colonna 8. Si hanno così, in valore e segno, gli spostamenti necessari per rettificare la curva.

5. — Sembra sufficiente di aver qui precisato in tutti i particolari le operazioni necessarie per il caso più semplice della rettifica con raggio unico. Potrà poi riuscire utile consul-

tare la memoria riassuntiva dello Chappelet (1), a chi voglia aver sotto mano un esempio numerico completo per questo caso come anche per l'altro più complesso, per il quale però non vi sono regole precise ma si tratta di applicare, secondo consiglia l'esame del diagramma delle freccie, una combinazione più o meno complessa dei procedimenti già sufficientemente illustrati.

Quando vi siano ostacoli da rispettare, come parapetti di ponti, palificazioni, segnali, ecc..., risulta per alcuni picchetti un limite massimo dello spostamento, come si è accennato a proposito del primo quadro al n. 4 . .

I computi pratici, pur fondati su principii molto semplici, riescono necessariamente laboriosi; ma si trova un compenso nel risultato di poter determinare gli spostamenti necessari per una razionale rettifica delle curve esistenti. Questa laboriosità contiene ad ogni modo un insegnamento per coloro che potevano trovare esagerato l'esame particolareggiato dei raccordi con punti obbligati in sede di costruzione, che riesce, invece, spesso opportuno quando si tratta di raccordare due rettifili rispettando particolari condizioni pratiche che si riducono geometricamente a pochi casi elementari (2).

I due studi del raccordo con punti obbligati in sede di costruzione e della rettifica delle curve su ferrovie in esercizio hanno un importante punto in comune nella questione: se e come convenga introdurre speciali raccordi parabolici nelle curve policentriche. A tale scopo rimandiamo all'appendice del nostro lavoro già citato in nota, in cui si sono estese alle policentriche le indicazioni che, nelle *Istruzioni sugli armamenti dei binari* (Parte 1ª), pubblicate dalle Ferrovie dello Stato nell'anno 1908, sono date per il raccordo parabolico fra le curve circolari ed i rettifili.

È superfluo infine insistere sul carattere approssimato delle regole enunciate per la rettifica delle curve. Si tratta però di una approssimazione che, per i casi correnti della pratica ferroviaria, non può apportare sensibili errori e che ad ogni modo sarebbe agevole valutare riferendosi alle due ipotesi:

a) aver ritenuto parallele due freccie consecutive dell'arco circolare;

b) aver rappresentato in ogni caso con una retta inclinata il raccordo a raggi progressivi nel diagramma delle freccie.

(1) Vedi nota a pag. 177.

(2) Vedi: N. GIOVENE, *Raccordo con elementi obbligati nei tracciati ferroviari*, Napoli, Merano, 1911; l'*Engineering-News* dell'11 maggio 1916, a pag. 904.

Legge 23 giugno 1927, n. 1110 relativa alla concessione di impianto ed esercizio di funivie.

Art. 1. — La concessione della costruzione e dell'esercizio di vie funicolari aeree (funivie) in servizio pubblico pel trasporto di persone e di cose è accordata con decreto Reale sentita la Regia commissione per le funicolari aeree e terrestri, istituita con il R. decreto 17 gennaio 1926, e sotto l'osservanza delle norme di cui ai seguenti articoli.

Qualora la linea cada in tutto o nella maggior parte del suo percorso entro l'abitato e sia destinata al servizio prevalentemente urbano, sarà sentito il Comune interessato.

Art. 2. — Il decreto di concessione implica a ogni effetto la dichiarazione di pubblica utilità per tutto quanto concerne le funivie in servizio pubblico, e ad esse si applicano le disposizioni di legge che regolano le espropriazioni nei riguardi delle ferrovie in regime di concessione all'industria privata.

Il concessionario ha diritto a passare sulle proprietà altrui con le funi delle vie funicolari aeree; l'indennità da corrispondere al proprietario dei fondi servienti sarà da determinarsi in corrispondenza alla diminuzione del valore dei fondi stessi derivante dall'imposizione e dall'esercizio della servitù secondo le disposizioni di cui agli articoli 6 e 7 della legge 7 giugno 1894, n. 232.

Art. 3. — Alle funivie destinate a servire Comuni isolati o che facilitino comunicazioni fra centri abitati o fra essi e stazioni ferroviarie, tramviarie o lacuali, o che comunque rivestano carattere di notevole interesse pubblico, potrà essere accordata una sovvenzione dello Stato, semprechè si verifichino le condizioni di cui all'art. 34 del testo unico delle leggi approvato con R. decreto 9 maggio 1912, n. 1447.

La sovvenzione è determinata in base ad un piano finanziario comprendente anche le previsioni di

(*Continua a pag. 192*).

INFORMAZIONI

Lo stato dell'elettrificazione in alcuni paesi.

Dall'ultimo rapporto del Leverve, Commissario delle ferrovie tedesche, alla Commissione delle Riparazioni, ricaviamo poche cifre circa lo stato dell'elettrificazione in alcuni paesi.

		Lunghezza della rete	Linee elettrificate	Linee in corso di elettrificazione
Germania (1)	km.	53.526	1.103	300 circa
Gran Bretagna (2) (le quattro grandi reti)	»	31.901	620	74 »
Italia (3) (Ferrovie dello Stato)	»	16.504	1.093	798 »
Norvegia (3)	»	3.445	167	68 »
Svezia (2)	»	15.953	1.173	— »
Svizzera (2) (Ferrovie federali)	»	2.980	957	637 »
Stati Uniti (2)	»	380.652	2.345	—

(1) Al 30 aprile 1927 — (2) Al 30 giugno 1926 — (3) Al 31 dicembre 1926.

Dati statistici sui trasporti ferroviari ed automobilistici in Italia.

REGIONI	SERVIZI FERROVIARI E TRANVIARI			SERVIZI AUTOMOBILISTICI		
	Ferrovie km.	Tranvie extra-urbane km.	TOTALE km.	Concessi (definitivi) km.	Autoriz. (provvisori) km.	TOTALE km.
Piemonte	2.138	974	3.112	2.024	2.682	4.706
Liguria	492	31	523	891	1.094	1.985
Lombardia	2.164	1.280	3.444	1.774	4.191	5.965
Tre Venezie	3.130	581	3.711	3.112	7.600	11.712
Emilia	1.418	670	2.088	2.574	3.945	6.519
Toscana	1.358	337	1.695	3.108	1.845	4.953
Marche	547	17	564	2.592	1.563	4.155
Umbria	624	17	641	1.290	890	2.180
Lazio	1.041	232	1.273	1.529	1.329	2.858
Abruzzo	1.050	—	1.050	2.587	758	3.345
Campania	1.344	133	1.477	2.013	649	2.662
Puglie	1.402	92	1.494	993	426	1.419
Basilicata	364	—	364	1.419	145	1.564
Calabria	1.057	—	1.057	1.665	456	2.121
Sicilia	1.967	90	2.057	1.385	1.409	2.794
Sardegna	1.242	11	1.253	2.646	262	3.909
Zara	—	—	—	—	—	—
	21.338	4.465	25.803	32.602	29.245	61.847

REGIONI	SUPERFICIE		POPOLAZIONI	
	Ferrovie e tranvie km. per 100 kmq.	Servizi automobilistici km. per 100 kmq.	Ferrovie e tranvie km. per 10.000 abit.	Servizi automobilistici km. per 10.000 abit.
Piemonte	10,6	16,0	8,69	13,2
Liguria	9,6	36,3	3,65	13,8
Lombardia	14,5	25,1	6,40	11,1
Tre Venezie	7,8	22,6	6,32	18,3
Emilia	9,4	29,4	6,49	20,3
Toscana	7,3	21,5	5,80	16,9
Marche	5,8	42,7	4,64	34,2
Umbria	7,6	26,0	9,52	32,4
Lazio	9,5	21,2	7,31	16,7
Abruzzo	6,3	20,2	6,92	23,0
Campania	9,1	16,4	3,92	7,1
Puglie	7,8	7,4	6,14	5,8
Basilicata	3,6	15,7	7,33	31,4
Calabria	7,0	14,1	6,60	13,2
Sicilia	8,0	10,6	4,78	6,5
Sardegna	5,2	16,2	13,70	42,8

REGIONI	SALARI DELL'INDUSTRIE	
	Ferrovie e tranvie km. per milioni di Lire	Servizi automobilistici km. per milioni di Lire
Piemonte	2,39	3,60
Liguria	0,66	2,50
Lombardia	1.35	2,35
Tre Venezie	5,98	17,32
Emilia	5,44	17,00
Toscana	4,51	13,15
Marche	6,27	46,45
Umbria	6,75	22,95
Lazio	3,88	8,69
Abruzzo	24,40	76,40
Campania	4,57	8,24
Puglie	14,35	13,65
Basilicata	25,65	100,00
Calabria	22,95	45,80
Sicilia	13,35	18,05
Sardegna	16,50	51,50

REGIONI	PRODUZIONE AGRARIA	
	Ferrovie e tranvie km. per milioni di Lire	Servizi automobilistici km. per milioni di Lire
Piemonte	0,586	0,877
Liguria	0,875	3,322
Lombardia	0,655	1,140
Tre Venezie	0,692	1,998
Emilia	0,431	1,346
Toscana	0,590	1,546
Marche	0.373	2,755
Umbria	0,730	2,485
Lazio	0,791	1,755
Abruzzo	0,691	2,205
Campania	0,505	0,905
Puglie	0,594	0,563
Basilicata	0,701	3,015
Calabria	0,939	1,884
Sicilia	0,591	0,802
Sardegna	1,169	3,655

REGIONI	RISPARMIO		
	Risparmio per abitante Lire	Ferrovie e tranvie km. per milioni di Lire	Servizi automobilistici km. per milioni di Lire
Piemonte	845	1,03	1.55
Liguria	575	0,63	2,41
Lombardia	625	1,02	1,77
Tre Venezie	215	2,94	8,50
Emilia	426	1,53	4,77
Toscana	505	1,28	3,34
Marche	365	1,28	9,45
Umbria	348	2,68	9,31
Lazio	380	1,95	4,39
Abruzzo	326	2,14	6,83
Campania	380	1,04	1,87
Puglie	132	4,76	4,44
Basilicata	366	2 —	8,54
Calabria	312	2,12	4,26
Sicilia	358	1,33	1,82
Sardegna	163	8,51	2,66

La trazione elettrica in Ispagna.

Secondo i dati pubblicati dalla Direzione della Ferrovia del Nord, vengono così riassunti i risultati ottenuti dall'elettrificazione:

1. Sostituzione di 30 locomotive a vapore, del peso totale in marcia di 2.665 tonnellate e della potenza di 29.590 cavalli, con 12 locomotive elettriche del peso di 948 tonnellate e della potenza continua totale di 18.960 cavalli.
2. Economia del 55 % nel costo.
3. Riduzione del 47 % nelle locomotive-chilometro, il che, tenendo conto dei pesi in ordine di marcia, rappresenta una riduzione nelle tonnellate-chilometro superiore all'80 %.
4. Economia del 72,5 % nel costo delle riparazioni e della manutenzione delle locomotive.
5. Economia del 63 % nelle spese di personale.
6. Economia del 31 % nel costo per tonnellata-chilometro.

L'elettrificazione delle ferrovie francesi.

L'Unione francese dei Sindacati dell'Elettricità, per porre in evidenza dinanzi alla Conferenza Economica Internazionale di Ginevra i progressi della trazione elettrica sulle Grandi Reti, ha compilato la statistica che qui riproduciamo:

DATI	P. L. M.	Stato	Paris Orleans	Midi	TOTALI
Linee esercitate elettricamente:					
Ad 1 binario	37 km.	20 km.	260 km.	205 km.	522 km. ossia 522 km. di semplice binario
A 2 binari	—	59 km.	206 km.	302 km.	567 » » 1.134 » » »
» 4 »	—	—	56 km.	—	56 » » 224 » » »
	37 km.	79 km.	522 km.	507	1145 km. ossia 1.880 km. di semplice binario
Linee in corso di elettrificazione:					
Ad 1 binario . . .	—	7,5 km.	—	3 km.	10,5 km.
A 2 binari	135 km.	35 km.	—	252 km.	422 km. ossia 844 km. di semplice binario
Potenza delle centrali elettriche di proprietà delle reti:					
In servizio	4.760 kw.	=	50.000 kw.	78.500 kw.	133.260 kw.
In costruzione . . .	—	—	—	56.000 kw.	56.000 kw.
Energia consumata dalle locomotive elettriche per anno (in migliaia di kwh.)	2500	19272	60000	237:6	105.566
Numero di locomotive elettriche ed automotrici:					
In servizio	136 aut.	159 aut.	76 aut.	72 aut	443 automotrici
	6 loc.	39 loc.	89 loc.	59 loc.	193 locomotive
In costruzione	15 aut.	22 aut.	5 aut.	—	41 automotrici
	28 loc.	—	116 loc.	44 loc.	188 locomotive

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

L'Opera Sociale della Compagnia P. L. M.

Si deve al dott. Moreau un interessante volume che pone in luce tutto quanto la Compagnia ferroviaria P. L. M. ha compiuto, nel campo sociale, per il suo personale. Segnaliamo volentieri la pubblicazione, convinti della grande importanza che oggi bisogna assegnare — e che le nostre Ferrovie dello Stato ampiamente riconoscono con cure assidue — al trattamento del personale e a tutte quelle istituzioni accessorie destinate a dare agli agenti la tranquillità nell'avvenire e la gioia del lavoro.

L'autore spiega anzitutto quale è il posto del ferroviere nel mondo del lavoro; poi tratta l'argomento particolare del suo studio, dividendo la materia in due parti ben distinte: nella prima si occupa delle condizioni di lavoro degli agenti, nella seconda delle opere sociali propriamente dette.

Nella prima parte, dunque, il Moreau si occupa dei salari, delle varie indennità di residenza e di caroviveri, dei diversi premi e gratificazioni; studia la durata del lavoro e espone le conseguenze della legge delle otto ore; si sofferma sull'evoluzione che ha subìto la rimunerazione di una particolare categoria di agenti, quelli addetti alla posa del binario, presa come tipo.

Nella seconda parte sono illustrate tutte le istituzioni della Compagnia a favore del personale: al primo posto quelle che interessano i figli dei ferrovieri, scuole, laboratori, asili, borse di studio orfanotrofi, ecc.; indi quelle che riguardano direttamente gli agenti e le loro famiglie, vale a dire l'istruzione professionale, sussidi, facilitazioni per gli alloggi, aiuti alle famiglie numerose, cure in caso di malattia, cooperative.

I vari tipi di locomotori delle Ferrovie Federali Austriache. (*Schweizerische Bauzeitung;* 2 aprile 1927, pag. 186).

Le Ferrovie Federali Austriache hanno attualmente in esercizio, come è noto, due linee elettrificate: quelle dell'Arlberg e quella del Salzkammergut; e in corso di elettrificazione le linee del Tirolo e del Voralberg. Per la trazione dei treni elettrici sono stati creati sette tipi fondamentali di locomotori; di tre dei quali, e precisamente di quelli costruiti dalla A. E. G., la nostra Rivista ebbe recentemente ad occuparsi (1). Nella seguente tabella riportiamo i dati principali degli altri quattro tipi di locomotori.

I locomotori serie 1100, destinati a treni diretti, fanno servizio attualmente solo sulla linea dell'Arlberg, dove rimorchiano i pesanti diretti internazionali Vienna-Parigi. In prestazione normale, rimorchiano treni di 320 tonn. sulla pendenza del 31,4 ‰, alla velocità di 45 km.-ora.

I locomotori della serie 1080 hanno cinque assi accoppiati; sono adatti per convogli merci, potendo rimorchiare treni di 1000 tonn., sulla pendenza del 31,4 ‰, e alla velocità di 15 km.-ora. Essi coprono attualmente tutto il servizio dei treni merci sulle linee già elettrificate; hanno però il difetto di rovinare molto l'armamento quando marciano a forte velocità; e ciò a causa del limitato interasse.

La serie 1075, di notazione 1D1, ha quattro motori, di cui ognuno aziona un asse; viene adot-

(1) Vedi questa Rivista, fascicolo aprile 1927, pagg. 171-171.

tata attualmente a scopo di esperimento, e rimorchia treni diretti sulla linea dell'Arlberg. Il locomotore serie 1060 è adoperato per la ferrovia del Mittenwald.

Locomotori delle Ferrovie Federali Austriache

Serie	Notazione	INTERASSE		Diametro ruota motrice mm.	Velocità massima Km/ore	Peso in condizioni di servizio tonn.	Numero dei motori	POTENZA		COSTRUTTORI	
		rigido mm.	totale mm.					max Cav.	oraria Cav.	Parte meccanica	Parte elettrica
1100	1 C + 1 C	3870	17700	1350	65	115	4	3000	2400	Staats-bahn-Gesell.	Oesterr. Brown-Boveri
1080	E	4750	7750	1310	50	72,5	2	2000	1500	Kraus Linz	Siemens Schuckert
1075	1 D 1	3300	11000	1350	90	86	4	1600	1100	»	»
1060	1 C 1	4000	6000	1350	60	70	1	6500	6000	Floridsdorf	»

Profilo di rotaia a fungo dissimmetrico inclinato. (*Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des Chemins de Fer;* aprile 1927, pag. 367).

Come è noto, allo scopo di prolungare la vita delle rotaie occorre fare in modo che l'usura del fungo avvenga il più uniformemente possibile su tutta la sezione. A tal fine, generalmente (come presso di noi) si posa la rotaia, anzichè col suo asse verticale, con una leggera inclinazione verso l'interno del binario; e ciò si ottiene, come è ben noto, sia poggiando la suola della rotaia su piastrine inclinate, sia in appositi incavi, pure a piano inclinato, praticati nelle traverse. È ovvio però che tali sistemi fra l'altro presentano l'inconveniente di richiedere una maggiore spesa per impiego di materiali accessori speciali o mano d'opera.

La compagnia ferroviaria americana « Pittsburgh & Lake Erie » ha voluto ottenere lo stesso risultato, cioè il consumo uniforme della rotaia, senza ricorrere agli espedienti descritti, ma adottando, invece che rotaie di sezione simmetrica, rotaie aventi il fungo con il piano di rotolamento inclinato di circa 1 : 75. Ciò si è ottenuto (vedi figura) variando leggermente il profilo della rotaia in uso (tipo Dudley da kg. 57); e precisamente aumentando l'altezza del fungo dal lato esterno di 1/32 di pollice (circa mm. 0,8). L'altezza centrale e le altre dimensioni sono rimaste invariate.

Profilo della rotaia a fungo dissimmetrico (variante del profilo-tipo Dudley da kg. 57).
Brand side = Lato della marca del fornitore.
O of bolt holes = asse dei fori per i bulloni.
Gage side = faccia interna.
Radius = raggio.
Standard = normale.
(Le dimensioni sono in pollici).

Naturalmente, tutte le rotaie vengono posate con la marca del fornitore dal lato interno del binario, in maniera che la pendenza della faccia superiore del fungo si diriga verso l'interno.

La rotaia del tipo descritto avrebbe corrisposto perfettamente all'aspettativa della compagnia; tanto vero che, impiantata la prima rotaia durante il 1925, già nel corso del 1926 ben 20.000 tonn. di tali rotaie risultavano o in opera o in ordinazione.

Gli scartamenti ferroviari in Australia, Sud America ed Africa. (*The Railway Gazette;* 29 aprile 1927, pag. 562).

Già in altra occasione la nostra Rivista ebbe ad occuparsi della questione della varietà degli scartamenti ferroviari di tutto il mondo (1) della necessità di procedere alle possibili unificazioni. L'articolo che riassumiamo riguarda particolarmente le ferrovie dei tre continenti (Australia, Sud America e Africa) dove è più grande la varietà di scartamenti e dove urge maggiormente di unificarli. Circa le cause di tale varietà, l'A. ha riscontrato che in Australia, nel Sud America, nell'Africa e anche in India, le ferrovie sorsero principalmente per servire interessi particolari, in località distanti da altre dove altri interessi indipendenti dai primi facevano sorgere nuove ferrovie. Solo più tardi i vari tronchi si avvicinarono ognuno col proprio scartamento, in località di transito; e allora si incontrarono le enormi difficoltà del trasbordo dei passeggeri e delle merci. Le spese, i ritardi e gli inconvenienti di ogni genere causati dalla differenza di scartamento nelle reti ferroviarie di uno stesso territorio o di paesi separati tra loro solo da bracci di acqua relativamente stretti (i quali, in definitiva, non costituiscono una interruzione di linea, grazie ai *ferry boats*) impongono la necessità, indipendentemente dalle condizioni attuali di traffico, della unificazione degli scartamenti.

Esaminiamo ora lo stato di fatto in ciascuno dei tre continenti:

A) *Australia.* — La ferrovia Transaustraliana e quella della Nuova Galles del Sud adottano lo scartamento « standard » (m. 1,435); mentre nella Victoria e nell'Australia del Sud è adottato l'altro di 5 piedi e 3" (m. 1,60), e (limitatamente all'Australia del Sud) quello di 3 piedi e 6" (metri 1,067) Quest'ultimo è anche in uso su tutte le ferrovie dell'Australia Occidentale, del Queensland, della Tasmania e della Nuova Zelanda.

L'attuale distribuzione degli scartamenti nei vari stati dell'Australia risulta dalla tabella qui riprodotta. Si può aggiungere che recentemente la Commissione per gli scartamenti raccomandò esplicitamente l'unificazione con la larghezza di binario « standard »; ma sta il fatto che nei recenti ampliamenti delle reti ferroviarie, specialmente della Ferrovia Nord-Sud, di tale raccomandazione non è stato tenuto alcun conto; mentre, dato che tutti gli Stati dell'Australia, dipendono, per certe questioni, dai poteri del Governo Centrale, sembrerebbe che non dovesse essere difficile imporre l'unificazione, da ottenersi beninteso gradualmente.

Scartamenti delle ferrovie dell'Australia.

STATO	Area Kmq.	Estensione totale ferrovie Km.	Scartamento 5', 3" (m. 1,60)	Scartamento 4' 8 1/2" (m. 1,435)	Scartamento 3', 6" (m. 1,067)	Scartamento 2', 6" (m 0,76)	Scartamento 2' (m. 0,61)
Nuova Galles del Sud	800.000	9.229	—	9.100	129	—	—
Vittoria	227.000	7.446	7.250	—	—	196	—
Australia del Sud	986.000	3.760	—	960	2.800	—	—
Queensland.	1.738.000	12.038	1.990	—	10.000	—	48
Australia Occidentale	2.530.000	7.330	—	730	6.600	—	—
Tasmania	68.000	1.082	—	—	1.042	—	40
Australia Settentrionale	1.360.000	322	—	—	322	—	—
Territorio della Fed. del Capo	2.440	8	—	8	—	—	—
TOTALI . . .	7.711.440	41.215	9.240	10.898	20.893	196	88

B) *America del Sud.* — Degli scartamenti, ancora più numerosi, attualmente in vigore nell'America del Sud ci occupammo recentemente (2); stimiamo inutile ripeterci: si nota solo che, nella tabella che allora riportammo, dove è scritto: scartamento 4', 8 ½" (m. 1,333), deve leggersi 4', 8 ½" (m. 1,435). L'A. enumera i principali inconvenienti che si verificano anche in tali reti

(1) Rimandiamo alla recensione: « Gli scartamenti delle ferrovie di tutto il mondo », apparsa a pag. 222 del nostro fascicolo di dicembre 1924.

(2) Rimandiamo al fascicolo di giugno 1927 della nostra Rivista, pag. 292 e segg.

a causa dell'incontro di vari scartamenti. Così il Brasile e l'Uruguay devono attualmente trasbordare tutto il loro traffico tra gli scartamenti « standard » e quello di 1 metro. Nell'Argentina, e precisamente a Tucuman, tutto il traffico internazionale si deve trasferire dallo scartamento di m. 1,676 (Ferrovie dello Stato) a quello di 1 metro (Ferrovia Centrale). Altre interruzioni esistono a Mendoza, tra lo scartamento di m. 1,676 della Ferrovia Buenos Aires & Pacific, e quello di 1 metro della Ferrovia Transandina; e al confine cileno, al termine di quest'ultima ferrovia, dove essa viene a contatto con le linee a scartamento largo dello Stato Cileno.

Quanto all'unificazione, è innegabile che nell'America del Sud presenti difficoltà ben maggiori che in Australia.

Si deve ritenere assai improbabile, per esempio, che la difficilissima linea di montagna delle Ande possa adottare lo scartamento largo delle linee con cui si unisce. D'altra parte, l'America, contrariamente all'Australia, è divisa in tante Repubbliche, ognuna delle quali è arbitra dei propri destini; e quindi, anche per tale motivo, è assai difficile un accordo. Tuttavia ci sono stati movimenti verso l'unificazione; così, per esempio, la Ferrovia Centrale del Paraguay ha ridotto il suo scartamento a quello « standard », per permettere la continuità del traffico tra la capitale del Paraguay e Buenos Aires, attraverso le linee dell'Argentina. Attualmente sono in corso trattative per portare lo scartamento delle linee della Ferrovia Autofagasta (Cile) & Bolivia da m. 0,76 a 1 metro, allo scopo di uniformarsi allo scartamento adottato quasi generalmente in Bolivia. Malgrado ciò, sembra che ancora per molto tempo continueranno a coesistere tre scartamenti principali nell'Argentina, due in Brasile, due nel Perù e due nel Cile; solo il Paraguay, l'Uruguay e la Bolivia saranno unificati; i primi due stati con lo scartamento « standard »; l'ultimo con lo scartamento di un metro.

C) *Africa.* — Per quanto riguarda l'Africa, si osserva che oltre la metà della lunghezza delle linee ha lo scartamento di m. 1,067.

E poichè questa misura è quasi generalizzata nel Sud Africa e nei territori adiacenti, sembra che, almeno in tale zona, l'unificazione sarà facile.

La distribuzione dei vari scartamenti è indicata nell'altra tabella qui riprodotta. In Africa è molto esteso anche lo scartamento di m. 0,61, quasi ignoto negli altri due continenti.

Scartamenti delle ferrovie dell'Africa.

TERRITORI	Estensione totale ferrovie Km.	SCARTAMENTI				
		4', 8 1/2" (m. 1,435)	3', 6" (m. 1,067)	Metro	2', 6" (m. 0,76)	2' (m. 0,61)
Sud Africa	20.185	—	18.600	—	—	1.585
Egitto	7.105	2.7[illegible]0	2.645	250	1.430	—
Algeri	4.529	2.360	1.450	664	—	55
Rodesia	2.885	—	2.885	—	—	—
Nigeria	2.040	—	1.810	—	230	—
Tunisia	2.032	512	—	1.520	—	—
Sudan Francese	1.980	—	—	1.980	—	—
Congo Belga	1.942	—	773	767	402	—
Tanganica	1.730	—	—	1.635	—	92
Kenia e Uganda	1.530	—	—	1.530	—	—
Senegal	1.492	—	—	1.492	—	—
Angola	1.359	—	643	514	—	202
Marocco	1.310	—	—	—	—	1.310
Mozambico	840	—	840	—	—	—
Abissinia	790	—	—	790	—	—
Costa d'Oro	756	—	740	—	—	16
Madagascar	692	—	—	692	—	—
Camerun	684	—	—	684	—	—
Recuana	634	—	634	—	—	—
Sierra Leone	553	—	—	—	553	—
Niasa	280	—	280	—	—	—
Maurizio	223	194	—	—	29	—
TOTALI	55.568	5.846	31.300	12.518	2.644	3.260

Come si vede, le linee a scartamento « standard » sono concentrate nell'Africa Settentrionale; lo scartamento di m. 1,067 è usato principalmente al Sud, all'Ovest e all'Est; mentre lo scartamento di m. 0,76 si trova nella Serra Leone, in Egitto e nel Congo Belga. Dalle cifre esposte apparrebbe anche che fosse molto più facile l'unificazione nell'Africa che nell'Australia o nel Sud America; però, considerate le enormi difficoltà d'ordine fisico che presenta quel vasto continente, appare improbabile che, in breve volger di tempo, possano realizzarsi trasporti senza trasbordi tra i vari territori; eccettuati in quei pochi casi in cui, con intelligente previggenza, si è già provveduto alla costruzione di linee a scartamento unico.

Nuovo processo di indurimento superficiale degli acciai per mezzo della nitrucazione.

(*Mémoires et Compte Rendu des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France;* luglio-agosto 1926, pag. 519).

Il nuovo metodo di indurimento degli acciai, scoperto da Fry, e descritto nella citata comunicazione del sig. Guillet, è degno di nota, da una parte per i risultati veramente straordinari che se ne ottengono; d'altra parte per la semplicità e l'economia del procedimento.

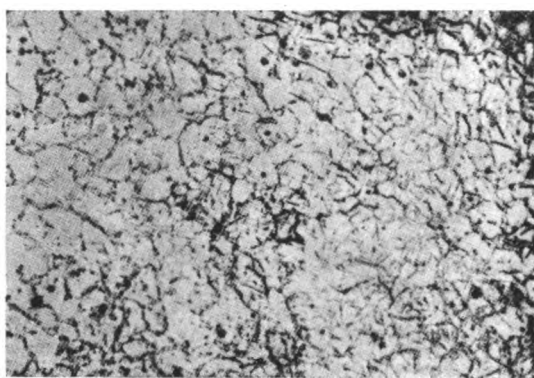



Fig. 1. – Acciaio ordinario nitrurato (ingrandimento 88 volte).

Si tratta, infatti, semplicemente di riscaldare a 500° C. in una atmosfera di ammoniaca sotto pressione i pezzi di acciaio finiti destinati all'indurimento. Se l'operazione viene fatta sull'acciaio ordinario, si verifica una penetrazione relativamente rapida e profonda dell'ammoniaca, la quale forma un azoturo, che si presenta in piccole sbarre; come è indicato nella micrografia (fig. 1).

Si ottiene così un indurimento relativamente esiguo; e, d'altra parte, una grande fragilità.

Se si opera invece su certi acciai speciali, sopra tutto su quelli contenenti alluminio, si verifica un fenomeno speciale: l'alluminio contenuto nell'acciaio viene a funzionare come da sbarramento alla corrente di ammoniaca, e le impedisce quindi di penetrare nella massa del pezzo. Si forma perciò in superficie un azoturo complesso, che costituisce una crosta di estrema durezza.

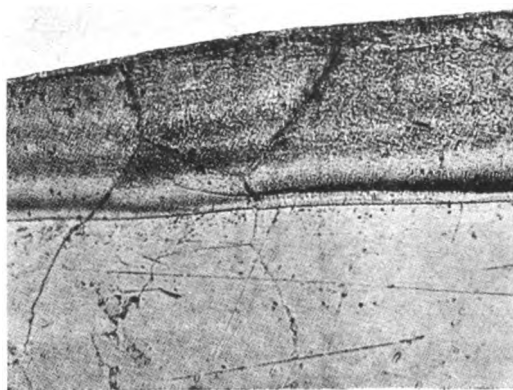



Fig. 2. – Acciaio al 7 % di alluminio nitrurato (ingrandimento 200 volte).

Ciò appare evidentemente dalla micrografia (fig. 2) relativa a un acciaio al 7 % di alluminio, e da quella (fig. 3) relativa a un'altra qualità di acciaio speciale, pure contenente alluminio.

Riteniamo utile riportare anche la seguente tabella che dà, per vari tipi di acciai, sottoposti al processo della nitrurazione, la durezza, misurata rispettivamente all'interno e in superficie; per maggiore esattezza si sono riportati i gradi di durezza misurati tanto con lo scleroscopio che con lo sclerometro a sfera. Il rapporto tra la durezza all'in-

terno e quella in superficie dà un'idea esatta degli effetti della nitrurazione nei vari tipi di acciaio.

	Durezza alla scleroscopio		Durezza allo sclerometro a sfera	
	Interno	Superficie	Interno	Superficie
1) Acciai ordinari				
C				
0,10	14	16	106	111
0,35	16	21	134	165
0,90	28	32	180	226
2) Acciai al nichelio				
C — Ni				
0,21 — 1,97	14	17	112	121
0,23 — 7,59	20	22	135	149
0,23 — 15,04	33	34	201	231
0,81 — 29,96	14	15	110	112
3) Acciai al silicio				
C — Si				
0,28 — 2,34	19	26	152	207
4) Acciai al manganese				
C — Mn				
0,84 — 1,03	30	38	211	271
5) Acciai al cromo				
C — Cr				
0,06 — 1,20	12	42	88	210
0,07 — 7,80	18	18	124	124
0,97 — 0,90	30	44	203	270
6) Acciai all'alluminio				
C — Al				
0,08 — 7,20	23	47	156	206
0,66 — 7,00	30	45	185	253
7) Acciai complessi				
C. — Ni. — Cr. — Si — Mn. — W.				
0,12 — 3,2 — 0,7 — — — — — —	17	36	134	198
0,25 — 3,2 — 0,7 — — — — — —	24	48	179	300
0,30 — 3,5 — 1,8 — — — — — —	27	62	260	349
0,40 — — — — — 1,7 — 0,6 — —	21	31	183	226
0,60 — — — 5 — — — — — 1,8	27	31	205	209
Acciaio all'alluminio	32	88 ÷ 110	213	387

Quanto alle modalità pratiche del procedimento, si nota che esso è molto più lento di quello della cementazione al carbonio. Occorrono infatti da quattro a cinque giorni per ottenere una penetrazione dell'ammoniaca per 8 a 10 decimi di mm. Un'altra difficoltà che s'incontra è quella di trovare un metallo adatto per le casse destinate a contenere i pezzi da nitrurare; dato

che occorre che il metallo stesso non si nitruri a sua volta. Finalmente si trova qualche difficoltà a proteggere dalla nitrurazione le parti dei pezzi di acciaio che non si vogliono indurire. Queste ultime difficoltà però, si possono dire praticamente risolte.

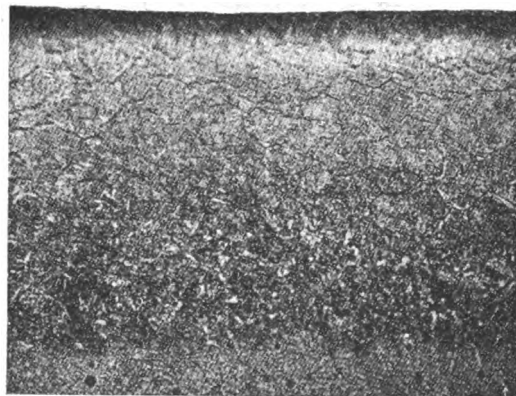



Fig. 3. - Acciaio speciale all'alluminio nitrurato (ingrandimento 165 volte.

Il procedimento dà luogo a una vera e propria combinazione chimica; che conferisce durezza ai pezzi trattati ma anche fragilità. Si deve quindi prendere qualche precauzione, cioè sostanzialmente adottare forme un po' speciali, per i pezzi destinati a subire scosse ripetute, come, per esempio, nei cambi di velocità; l'A. è però persuaso che anche tale problema sarà risolto. Attualmente il procedimento è stato adottato con successo nella costruzione dell'automobile (camicie di motori; ingranaggi, alberi a camme, eccentrici ecc.); ma si ritiene che troverà numerose applicazioni anche nel materiale ferroviario e nella utensileria (trafile, trapani ecc.).

Riassumendo, si può affermare che il procedimento è già passato dal campo puramente scientifico a quello industriale, quantunque richieda ancora studi per vari riguardi e, specialmente, circa la resistenza alle basse ed elevate temperature.

Continuazione della Legge 23 giugno 1927, n. 1110 (*Vedi pagina 182*).

esercizio e viene corrisposta in annualità non superiori a 25, il cui valore attuale non potrà mai superare la metà del presunto costo di impianto.

A tali annualità sono applicabili le disposizioni degli articoli 37 e 38 del testo unico sopracitato.

Nel caso che sia accordata la sovvenzione il Regio decreto di concessione sarà emesso su conforme parere del Consiglio di Stato, di concerto col Ministro delle finanze.

Art. 4. — La concessione delle funivie potrà avere la durata fino ad anni venticinque a datare dalla apertura della linea all'esercizio: e su domanda del concessionario da presentarsi almeno un anno prima della scadenza, potrà essere prorogata di altri dieci anni senza correspettivo di alcun sussidio, a giudizio insindacabile del Ministero dei lavori pubblici ed alle condizioni che verranno da questo stabilite.

Per il primo decennio di esercizio potrà essere accordato al concessionario il privilegio esclusivo, giusta l'art. 49 del testo unico delle leggi approvato con R. decreto 9 maggio 1912, n. 1447.

Art. 5. — Per la concessione di funivie, che facciano parte integrante e sieno impiantate a complemento di ferrovie o tramvie extra urbane sono applicabili, nei riguardi della durata della concessione e della misura della sovvenzione, le disposizioni, rispettivamente per le ferrovie o tramvie extra urbane, contenute nel testo unico approvato con R. decreto 9 maggio 1912, n. 1447, e successive modificazioni. In tal caso il limite stabilito dalle leggi per il sussidio chilometrico può essere aumentato esclusivamente di quanto occorre in dipendenza della spesa di impianto della funivia.

Nella lunghezza sussidiabile della ferrovia o della tramvia non è da computarsi quella della funivia.

Agli effetti della emissione dei certificati d'avanzamento, dovranno considerarsi a parte i lavori concernenti la funivia, ragguagliandone la percentuale al costo totale previsto per la medesima.

Art. 6. — Alla scadenza della concessione, ove non si faccia luogo al suo prolungamento decennale, gli impianti costituenti le funivie passeranno gratuitamente in proprietà del Comune o del Consorzio dei comuni interessati, a meno che trattisi di funivie facenti parte integrante di ferrovie concesse, nel qual caso saranno da osservarsi le disposizioni in materia vigenti per queste ultime.

Art. 7. — Il concessionario sarà tenuto al trasporto gratuito della posta, nei limiti di peso che verranno stabiliti nel disciplinare di concessione.

Art. 8. — Il Ministero dei lavori pubblici o le autorità da esso delegate avranno la facoltà discrezionale ed insindacabile di far sospendere in qualsiasi momento, per ragioni di incolumità pubblica, l'esercizio della linea.

Art. 9. — Le funivie sono soggette ad un annuo contributo da versarsi allo Stato quale corrispettivo delle spese di sorveglianza e che verrà fissato con l'atto di concessione.

Art. 10. — In quanto non è diversamente disposto con la presente legge, sono applicabili alle funivie le norme che disciplinano le tramvie extra urbane e di cui al testo unico approvato con R. decreto 9 maggio 1912, n. 1447, e successive modificazioni.

Art. 11. — Le disposizioni della presente legge non sono applicabili alle funicolari aeree private, anche se in servizio di consorzi di utenti, destinate al trasporto di prodotti agrari ed industriali.

Art. 12. — Per la concessione degli ascensori in servizio pubblico valgono le norme della presente legge.

Non potrà essere però accordata la sovvenzione governativa di cui al precedente art. 3, a meno che si tratti di ascensori facenti parte integrante di ferrovie o tramvie extra urbane, nel quale caso si applica ad essi l'art. 5 di cui sopra.

Art. 13. — Con decreto del Ministero delle finanze sarà provveduto ad introdurre in bilancio le variazioni necessarie per l'attuazione della presente legge.

Art. 14. — Con decreto Reale, su proposta dei Ministri per i lavori pubblici e per le finanze, sarà approvato il regolamento per la esecuzione della presente legge.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(4517) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE
Società Anonima - Capitale Sociale L. 55.000.000; versato 54.400.000
MILANO - Via Gabrio Casati, 1 - MILANO
STABILIMENTI
SESTO S. GIOVANNI (Milano). UNIONE. — Acciaieria - Laminatoi - Fonderia ghisa ed acciaio.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). CONCORDIA. — Laminatoi per lamiere e lamierini - Fabbrica tubi saldati - Bulloneria.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VITTORIA. — Trafileria acciaio - Cavi e funi metalliche, reti, ecc. - Laminati a freddo - Catene galle.
SESTO S. GIOVANNI (Milano). VULCANO — Leghe metalliche Ferro manganese - Ferro silicio - Ghisa speculare, ecc.
DONGO (Como). FORNO. — Ferriera e fonderia di ghisa.
DONGO (Como). SCANAGATTA. — Fabbrica tubi senza saldatura extra sottili per aviazione, aeronautica, ecc.
MILANO (Riparto Gamboloita n. 21-A). — Fabbrica tubi senza saldatura «Italia» - Laminatoi per ferri mercantili e vergella.
VOBARNO (Brescia). — Ferriera - Fabbrica tubi saldati ed avvicinati Trafileria Punte - Brocche - Nastri - Cerchi.
ARCORE (Milano). — Trafileria - Fabbrica tele e reti metalliche - Lamiere perforate - Griglie
BOFFETTO e VONINA (Valtellina). — Impianti idroelettrici.
PRODOTTI PRINCIPALI:
LINGOTTI in acciaio dolce e ad alta resistenza.
ACCIAI speciali - Fusioni di acciaio e ghisa.
FERRI e ACCIAI laminati in travi e barre tonde, quadre, piatte: sagomati diversi.
ROTAIE e Binarietti portatili - VERGELLA per trafilatura - FILO FERRO e derivati - FILO ACCIAIO - Funi metalliche - Reti - Punte - Bulloneria - Cerchi per ciclismo e aviazione - Lamiere perforate - Rondelle - Galle e catene a rulli - Broccame per scarpe
LAMINATI a freddo - Moietta - Nastri.
Tubi senza saldatura «Italia» per condotte d'acqua, vapore, gas, aria compressa - Tubi per caldaie d'ogni sistema - Candelabri - Pali tubolari - Colonne di sostegno - Tubi extra-sottili per aeronautica, biciclette, ecc., circolari, ovali, sagomati diversi.
TUBI SALDATI per gas, acqua, mobilio - Sagomati vuoti - Raccordi - Nipples ecc.
TUBI AVVICINATI e derivati per mobilio, biciclette, ecc
Indirizzo Corrispondenza: ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE - Via Gabrio Casati, 1 - Milano (8)
Telefoni: 88-541 - 88-542 - 88-543 - 88-544 — Telegrammi: "IRON„ Milano
MOSTRA CAMPIONARIA PERMANENTE: MILANO - Via Manzoni, 37 • Telefono 85-85

ANNO XVI – VOL. XXXII – N. 5. **RIVISTA MENSILE** ROMA, 15 NOVEMBRE 1927 (Anno VI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 110. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVI. - Vol. XXXII. 15 novembre 1927. (Anno VI) - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Sistemazione degli impianti di trazione elettrica sulle linee Valtellinesi

(Redatto dall'ing. A. MAZZONI per incarico del Servizio Lavori FF. SS.)

(Vedi Tavole XIV a XX fuori testo)

L'esercizio a trazione elettrica sulle linee Valtellinesi (vedi planimetria e profili tavole XIV e XV) venne attivato, come esperimento, nell'anno 1902, in seguito adautorizzazione concessa dal Regio Governo alla « Società per le Strade Ferrate Meridionali » allora esercente la « Rete Adriatica ».

Tale esperimento si poteva ritenere, per quell'epoca, oltremodo ardito, tenuto conto che, oltre ad essere la prima elettrificazione tentata col sistema trifase e con corrente ad alta tensione, si trattava di applicare la trazione elettrica ad un complesso di linee ferroviarie abbastanza importanti, aventi uno sviluppo di 105 chilometri di semplice binario di corsa ed un tracciato molto accidentato.

Da Lecco a Colico (km. 39) la linea si svolge con continue pendenze e contro-pendenze che raggiungono il 10 per mille, con frequenti curve di 300 metri di raggio e con numerose e lunghe gallerie; da Colico a Sondrio (km. 40) l'andamento planimetrico è abbastanza regolare, ma si hanno pendenze fino al 17 per mille; da Colico a Chiavenna (km. 26) la linea si

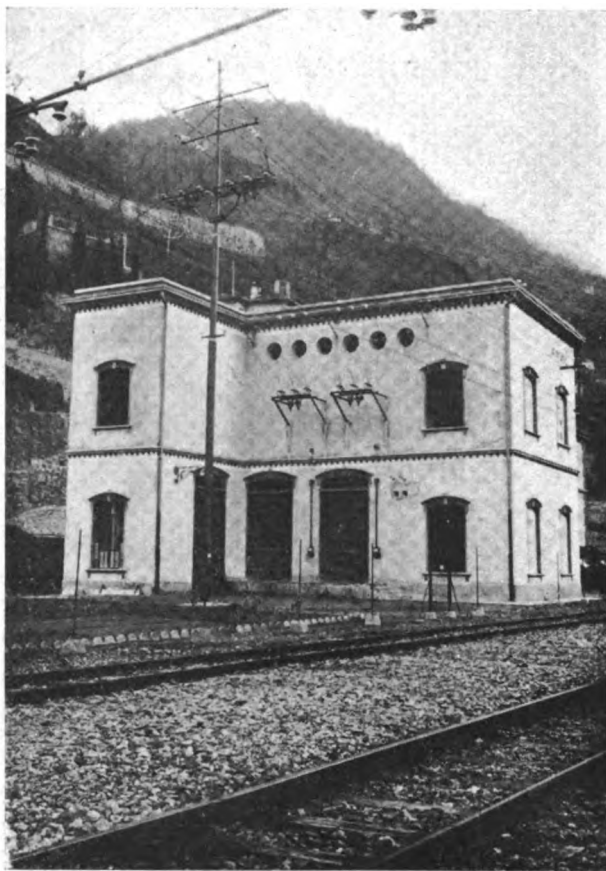



Fig. 1 – Linea Lecco-Sondrio.
Sottostazione elettrica di Bellano.

sviluppa nuovamente con curve di piccolo raggio, molte gallerie e pendenze fino al 22 per mille.

Per la fornitura della energia elettrica fu costruita un'apposita Centrale a Morbegno sul fiume Adda. L'energia, generata direttamente a 20.000 Volt 15 p., veniva trasmessa alle sottostazioni per mezzo di una semplice terna aerea, montata su pali di legno, costituita da conduttori da 8 mm. di diametro, per il tratto Centrale di Morbegno-Colico, e da 7 mm. di diametro per gli altri tratti.

Le sottostazioni di trasformazione erano in numero di nove, situate ad Abbadia, Lierna, Bellano, Dorio, Colico, Cosio, Ardenno, Castione e S. Cassiano; in ciascuna era

Fig. 2 – Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Bellano.

installato un trasformatore da 300 K. V. A. normali, ma suscettibile di notevoli sovraccarichi, con rapporto di trasformazione 19000-3150 V., ad eccezione di quella di Abbadia ove furono montati due trasformatori da 300 K.V.A. per far fronte al maggior traffico della stazione di Lecco.

La tensione trasformata veniva inviata sulla linea di contatto, costituita da due fili di rame, uno per fase, da 8 mm. di diametro, anch'essa sostenuta da pali di legno che erano quelli stessi della terna primaria nei tratti in cui questa correva in sede ferroviaria; la terza fase era connessa al binario di corsa.

I treni viaggiatori, trainati da automotrici, avevano il peso totale di circa 110 tonnellate e quelli merci, trainati da locomotori, raggiungevano il peso totale di circa 250 tonnellate.

Gli impianti furono prudentemente calcolati e costruiti con molta larghezza rispetto al traffico allora esistente, nella previsione che trattandosi di linea che si svolge lungo tutta la costa orientale del Lago di Como, allo sbocco di vallate molto frequentate dai forestieri, si sarebbe sviluppato, specialmente nel periodo estivo, sia per i magnifici panorami che si offrono continuamente all'occhio del visitatore, sia per le interessanti escursioni che vi fanno capo, insieme al movimento locale, un intenso traffico di viaggiatori in transito.

La previsione fu pienamente confermata e in seguito anche superata dai risultati di esercizio; cosicchè gli impianti, pur essendosi dimostrati ancora sufficienti nella loro

Fig. 3. – Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Mandello.

potenzialità complessiva, dovettero essere modificati e successivamente migliorati a mano a mano che se ne manifestava la necessità, in quelle parti che erano strettamente legate alla continuità e regolarità dell'esercizio.

Si provvide così nell'anno 1905-1906 (1) a costruire tre nuove sottostazioni a Lecco, Samolaco e Chiavenna.

La sottostazione di S. Cassiano fu soppressa e a Colico venne costruita una nuova sottostazione nella quale fu trasportato il trasformatore da 430 K.V.A. già installato nella vecchia, prevedendo anche la cella per un secondo trasformatore; fu soppressa pure la sottostazione di Cosio, insufficiente a sopperire al carico richiesto dai treni presso la

(1) Per maggiori particolari vedi l'articolo dell'ing. N. Novi: *Linee Valtellinesi*, in questa Rivista luglio 1914, pag. 1.

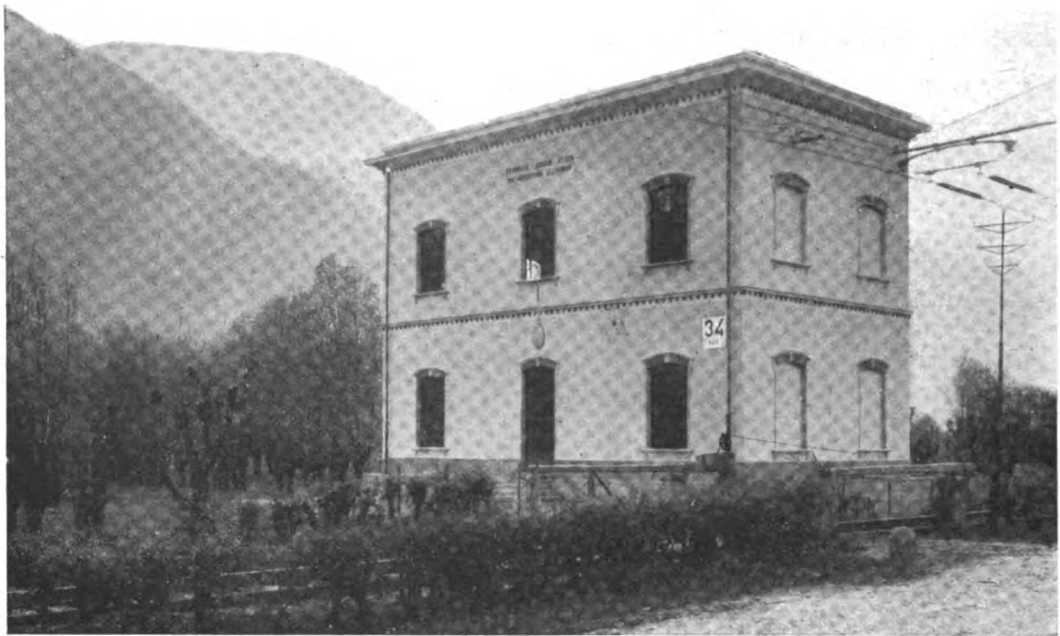



Fig. 4. - Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Castione.

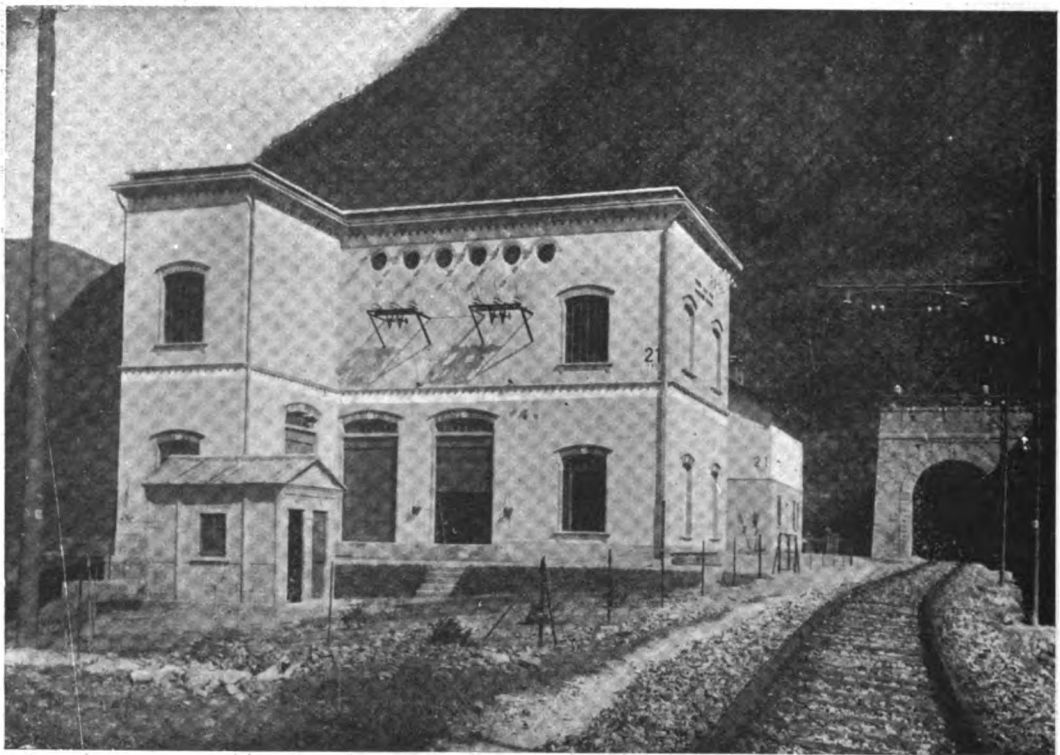



Fig. 5. - Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di S. Cassiano.

stazione di Morbegno, e fu costruita una sottostazione a Morbegno nella quale furono installati due trasformatori trifasi in olio, ciascuno della potenza di 750 K. V. A. (anno 1914).

I collegamenti telefonici, che erano limitati alle sole sottostazioni del tronco Lecco-Colico, furono estesi a tutte le altre sottostazioni, rendendo così più agevoli e più rapidi i provvedimenti in caso di anormalità (anno 1909).

Dall'anno 1908 all'anno 1914 furono pure gradualmente sostituiti i pali di legno con pali tubolari di ferro, allo scopo di dare una maggiore stabilità alle apparecchiature aeree e quindi di conseguire una sensibile economia nelle spese di revisione e di manutenzione.

Fig. 6. – Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Bellano. Trasformatori monofasi 750 K. V. A.

Allo scopo di rendere più sicuro il servizio e di limitare la caduta di tensione, fu aggiunta nei tratti Lecco-Colico, Colico-Samolaco e Colico-Ardenno una seconda terna alla già esistente terna aerea di trasporto dell'energia primaria, ed il diametro dei conduttori fu portato a 11,3 mm. nel tratto Morbegno Centrale-Morbegno Sottostazione, e a 8 mm. nel tratto Morbegno Sottostazione-Lecco (1914).

Inoltre fu raddoppiata la sezione dei fili di contatto, portando da uno a due i conduttori, da 8 mm. di diametro, per ciascuna fase aerea.

Ma il rapido intensificarsi del traffico, dovuto sia ad incremento naturale sia all'apertura di nuove linee turistiche confluenti con le linee Valtellinesi, impose la necessità di studiare un programma di sistemazione definitiva che permettesse di garantire sempre più la regolarità del servizio e di fronteggiare, per un lungo avvenire, i prevedibili ulteriori aumenti del traffico.

Con le vecchie sottostazioni Valtellinesi, ciascuna avente una potenzialità di 300 K. V. A., non solo si era costretti a dare ai treni composizioni inferiori a quelle che erano consentite dalle prestazioni dei nuovi locomotori in servizio, ma con le stesse composizioni ridotte, a causa della richiesta di energia all'avviamento dei treni, superiore a quella consentita da ciascuna sottostazione, si avevano frequenti scatti di automatici con rapido deterioramento del macchinario elettrico.

Inoltre, essendo le sottostazioni distanziate in media di appena una diecina di chilometri l'una dall'altra, e quindi in numero rilevante, a causa della riduzione dell'orario di servizio per il personale ferroviario, la spesa di esercizio era salita a valori abbastanza elevati.

Apparve così evidente come la soluzione migliore fosse quella di ridurre il numero delle sottostazioni aumentandone la potenzialità, allo scopo di permettere un razionale sfruttamento dei locomotori ed una sensibile economia sia nelle spese di personale addetto all'esercizio delle sottostazioni, sia nelle spese di manutenzione.

Negli anni 1923-1924 sono stati eseguiti a tale scopo i seguenti lavori:

È stata ampliata la sottostazione di Colico installandovi due altri trasformatori: uno da 300 K.V.A. e l'altro da 500 K.V.A.; si sono soppresse le vecchie sottostazioni di Lecco, Abbadia, Lierna, Bellano, Dorio, Ardenno, Castione per la linea Lecco-Colico-Sondrio, e di Samolaco e Chiavenna per il tronco Colico-Chiavenna e si sono costruite in loro sostituzione quattro nuove sottostazioni situate rispettivamente a Mandello, Bellano e Castione per la linea Lecco-Colico-Sondrio, e S. Cassiano per il tronco Colico-Chiavenna.

Fig. 7. – Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Bellano. Commutatori per inserimento trasformatore di riserva.

Le sottostazioni alimentatrici delle linee Valtellinesi vengono così a trovarsi ad una distanza l'una dall'altra variabile dai 15 ai 20 km. che è la massima consentita nei riguardi della caduta di tensione, date le caratteristiche delle esistenti linee aeree e il valore della tensione di alimentazione.

Il tipo di fabbricato è identico per tutte le sottostazioni ed è riportato nelle figure n. 1, 2, 3, 4, 5, e nella tavola XVI.

Delle nuove sottostazioni, quelle di Mandello e di Bellano sono in semplice derivazione sulle terne primarie: le terne passano totalmente esterne ai fabbricati ed in questi entrano solamente due derivazioni ai trasformatori; le sottostazioni di Castione e S. Cassiano sono di estremità. Per il sezionamento delle primarie e per lo smistamento di una terna sull'altra in caso di guasti, sono montati all'esterno delle sottostazioni di Mandello e Bellano, su pali tubolari di ferro, quattro interruttori a corna, due per ciascuna terna (prima e dopo la derivazione alla sottostazione) posti in serie sulle linee primarie, e due interruttori a corna sulle derivazioni; nelle sottostazioni di Castione e di S. Cassiano sono montati, pure su pali, due interruttori di estremità a corna.

A Colico, Morbegno ed a Calolzio, dove le terne Valtellinesi si collegano con l'impianto primario di alimentazione della linea Monza-Lecco, gli interruttori in serie sulle primarie sono invece del tipo in olio e posti all'interno dei fabbricati.

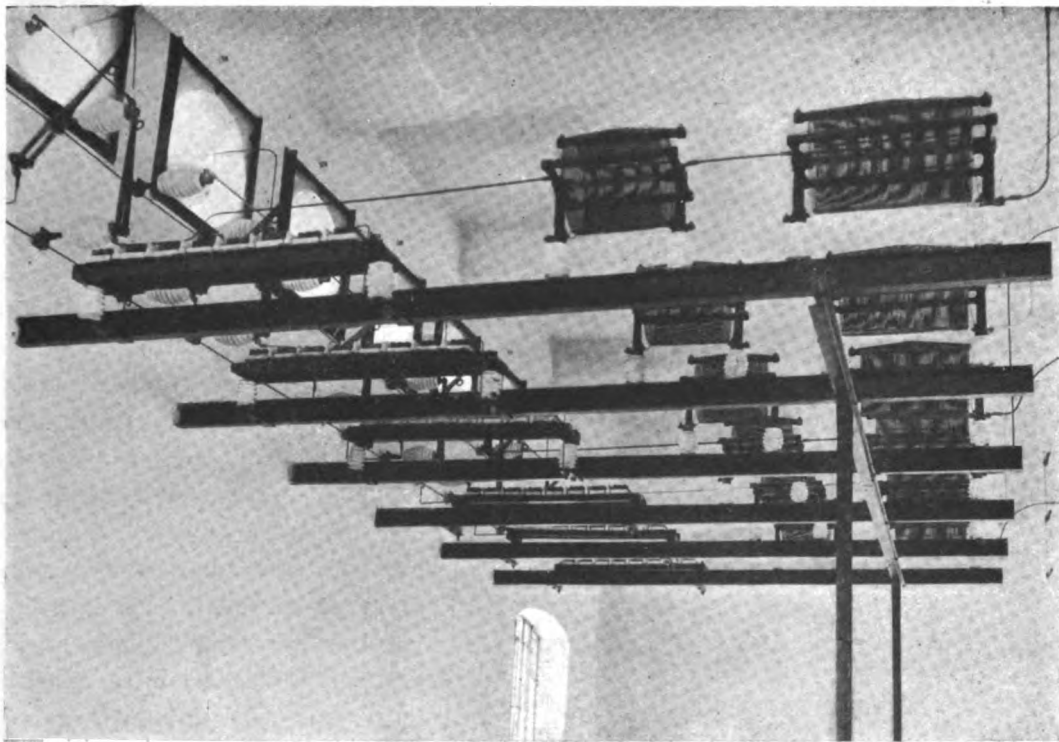



Fig. 8. - Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Mandello. Ingresso linee primarie.

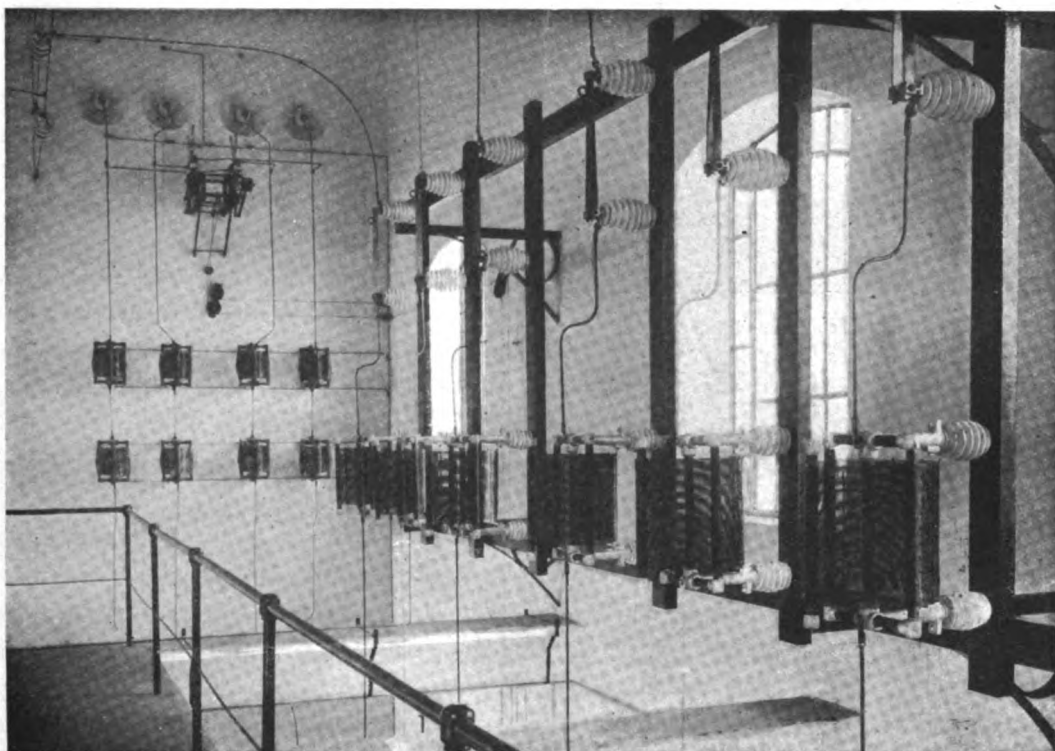



Fig. 9. - Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Mandello. Ingresso linee primarie.

Nelle sottostazioni di Mandello e Castione sono installati tre trasformatori delle vecchie sottostazioni, da 300 K.V.A. ciascuno.

Nella sottostazione di Bellano, a metà percorso circa tra Mandello e Colico, allo scopo di garantire in qualsiasi istante e per qualsiasi carico una regolare alimentazione della linea anche quando si dovesse arrestare temporaneamente il funzionamento di una delle sottostazioni di Mandello o Colico, sono installati quattro trasformatori monofasi, di cui uno di riserva, di costruzione Westinghouse da 750 K.V.A. ciascuno (vedi figura 6).

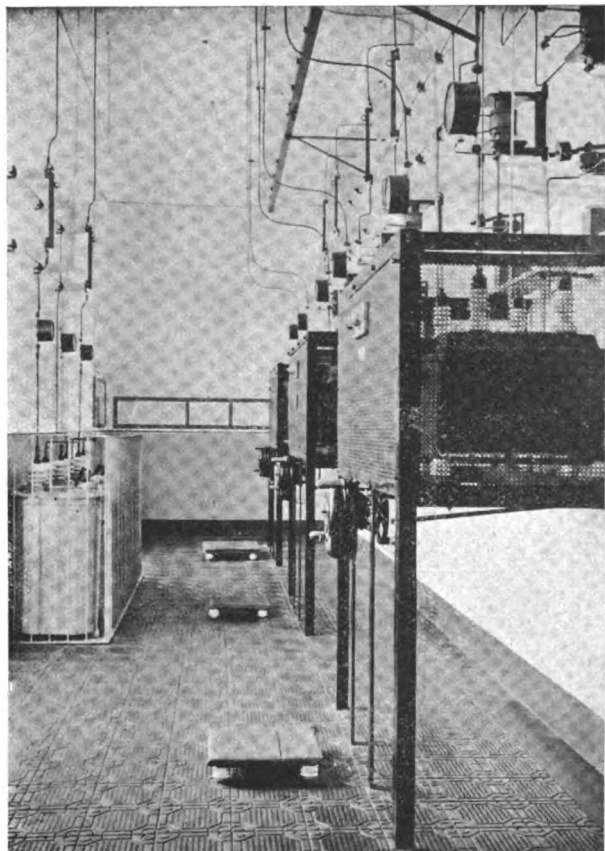



Fig. 10. – Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Mandello. Interruttore 20.000 V. dei trasformatori principali e trasformatori scaricatori.

Detti trasformatori, già montati a triangolo nelle sottostazioni delle vecchie linee dei Giovi, con rapporto 13000-3000 V. sono stati modificati in modo da portare il loro rapporto a circa 11500-2100 V. e sono stati montati a stella sia sul primario che sul secondario. Una semplice manovra di coltelli, montati su alberi-commutatori di bakelite, permette l'inserzione del trasformatore di riserva (vedi figura 7).

Nelle nuove sottostazioni si sono impiegati quasi tutti i macchinari ed i materiali delle vecchie; soltanto gli interruttori di alimentazione della linea di contatto, data la maggiore potenzialità delle sottostazioni, sono stati sostituiti con pannelli delle ex-cabine di alimentazione della linea Monza-Lecco, cabine soppresse col passaggio all'Amministrazione Ferroviaria della proprietà e del diretto esercizio delle sottostazioni della Monza-Lecco della disciolta « Società Generale per la Trazione Elettrica Ferroviaria ».

Alcune varianti sono state applicate nelle nuove sottostazioni per quanto riguarda i dispositivi di protezione contro le sovratensioni.

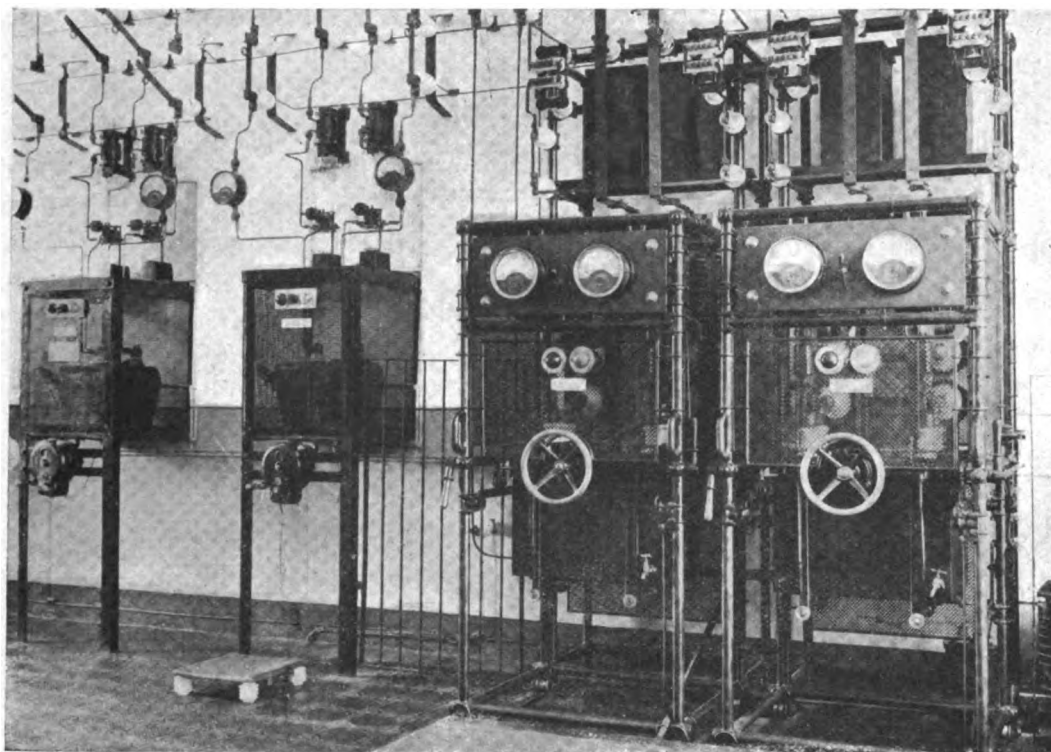
Contro le sovratensioni di origine oscillatoria la protezione è stata affidata a bobine tipo Campos montate sia sull'alta che sulla bassa tensione.

Per condurre a terra le scariche elettrostatiche che si formano sulle condutture si sono installati nelle sottostazioni di Mandello, Colico, Castione e S. Cassiano, in derivazione sulle sbarre a 20.000 V., tre trasformatori monofasi scaricatori di terra (resistenze metalliche induttive) i cui primari sono collegati a stella col neutro metallicamente connesso a terra, e dai cui secondari, pure collegati a stella, è derivato il circuito indicatore di terra costituito da una lampadina inserita fra ciascuna fase ed il neutro.

Quando una delle fasi primarie va a terra, la corrispondente lampadina si spegne, mentre le altre due danno una luce più viva.

L'adozione di tali trasformatori, invece degli scaricatori a zampillo, presenta diversi vantaggi: minor costo, minore dispersione di energia per la forte impedenza, e maggior facilità, data la più bassa resistenza ohmica, nel condurre a terra le cariche elettrostatiche che si formano sulle condutture.

La disposizione del macchinario e delle apparecchiature nell'interno delle sottostazioni, risulta dalle tavole XVII e XVIII e dalle figure 8, 9, 10, 11, 12.

Sulle linee primarie a Mandello, Colico e a Morbegno sottostazione, si sono inoltre

Fi . 11. – Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Mandelle.
Interruttore 3.400 V. dei trasformatori e dei feeder.

montate delle bobine di Self tipo Campos dette di sbarramento, alle quali è affidata la funzione di ostacolare la propagazione delle oscillazioni da un tronco all'altro delle condutture.

Lo schema generale delle protezioni Campos risulta dalla tavola XIX.

Allo scopo di meglio assicurare il buon funzionamento dei dispositivi di protezione, si sono migliorate le prese di terra impiantando in vicinanza di ciascuna sottostazione quattro tubi di ferro zincato del diametro esterno di 50 mm. affondati nel terreno per circa 2,50-3 metri e posti a 3-4 metri di distanza l'uno dall'altro; detti tubi, mediante conduttori posti sottosuolo in canaletti di legno riempiti di catrame, sono riuniti, dentro un tombino facilmente accessibile e a mezzo di un dispositivo assai semplice, alle condutture che partono dalla sottostazione per collegarsi al binario di corsa.

Un tale sistema di unione permette, con semplici e rapidi sezionamenti, di eseguire con tutta facilità misure periodiche di controllo delle resistenze di terra.

Dalle prime prove eseguite, tale resistenza è risultata variabile da 5 a 10 ohm nelle diverse sottostazioni.

Anche la terra del circuito telefonico è stata ottenuta con un tubo di ferro zincato da 50 mm. di diametro, affondato nel terreno lontano dai quattro tubi suddetti.

In conseguenza della ubicazione delle nuove sottostazioni, si è provveduto al raddoppio della terna primaria con filo da 7 mm. da Ardenno a Castione e da Samolaco a S. Cassiano.

Fig. 12. – Linea Lecco-Sondrio. Sottostazione elettrica di Mandello. Trasformatore 300 K. V. A.

Allo scopo di migliorare e rendere più sicure le comunicazioni si sono sostituiti i vecchi fili della linea telefonica, appoggiati alla palificazione della linea primaria, con fili di bronzo fosforoso da 3 mm. di diametro, incrociati ogni 300 metri, e si sono derivati dalla linea gli apparecchi e le suonerie mediante accoppiamento magnetico, con l'interposizione di trasformatori a rapida saturazione, con rapporto 1-1 per gli apparecchi telefonici e 2-1 per le suonerie, e di smorzatori collegati alla terra telefonica di cui sopra; si è così raggiunta una buona eliminazione dei disturbi agli apparecchi ed una migliore protezione per il personale.

La sistemazione delle linee Valtellinesi sopra descritta, ha già dimostrato i suoi benefici effetti nei riguardi dell'esercizio, poichè ha consentito una notevole diminuzione nel personale addetto alle sottostazioni, sensibili aumenti nella composizione, nel numero e nella velocità dei treni merci e viaggiatori, per i quali ultimi specialmente, la velocità oraria, limitata prima a 50 km. sul tratto Lecco-Sondrio, è stata portata a 70 km.

Non è poi da trascurare che dal punto di vista tecnico gli impianti Valtellinesi, oltre a possedere ora un sufficiente margine per far fronte ad ulteriori anche notevoli aumenti del traffico, sono stati riordinati in rapporto ai più moderni perfezionamenti della tecnica elettroferroviaria e quindi posti nelle stesse condizioni di funzionamento quelle degli altri impianti di trazione elettrica trifase di più recente costruzione.

Le funivie in servizio pubblico per trasporto di persone

(Ingg. UGO VALLECCHI e CARLO CARRETTO dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie, Tranvie ed Automobili)

(*seguito, veggasi n. precedente*)

Funivia Zambana-Fai.

La funivia Zambana-Fai unisce il paese di Zambana con le località Fai-Molveno, in prossimità dell'abitato di Fai sulla strada che da Fai conduce a Molveno, e percorre la Val Manara sotto il monte Paganella nella Val d'Adige, a 15 km. da Trento ed a 3 kilometri dalla stazione ferroviaria di Lavis.

La linea ha notevole importanza turistica inquanto facilita le escursioni al Monte Paganella ed al Gruppo di Brenta, meta di numerosi escursionisti, e rappresenta altresì un comodo mezzo di comunicazione per gli abitanti di Fai e dei numerosi paesi posti presso Molveno che hanno quotidiane relazioni di affari e di interessi con Trento, capoluogo di provincia.

La costruzione della funivia, cominciata prima della guerra, fu ripresa nel maggio 1923 per iniziativa della Società «Funivia Zambana-Fai» — costituita da industriali trentini con capitali locali — su progetto Wisniska di Bressanone, e con direttore dei lavori l'ing. Tomasi di Trento.

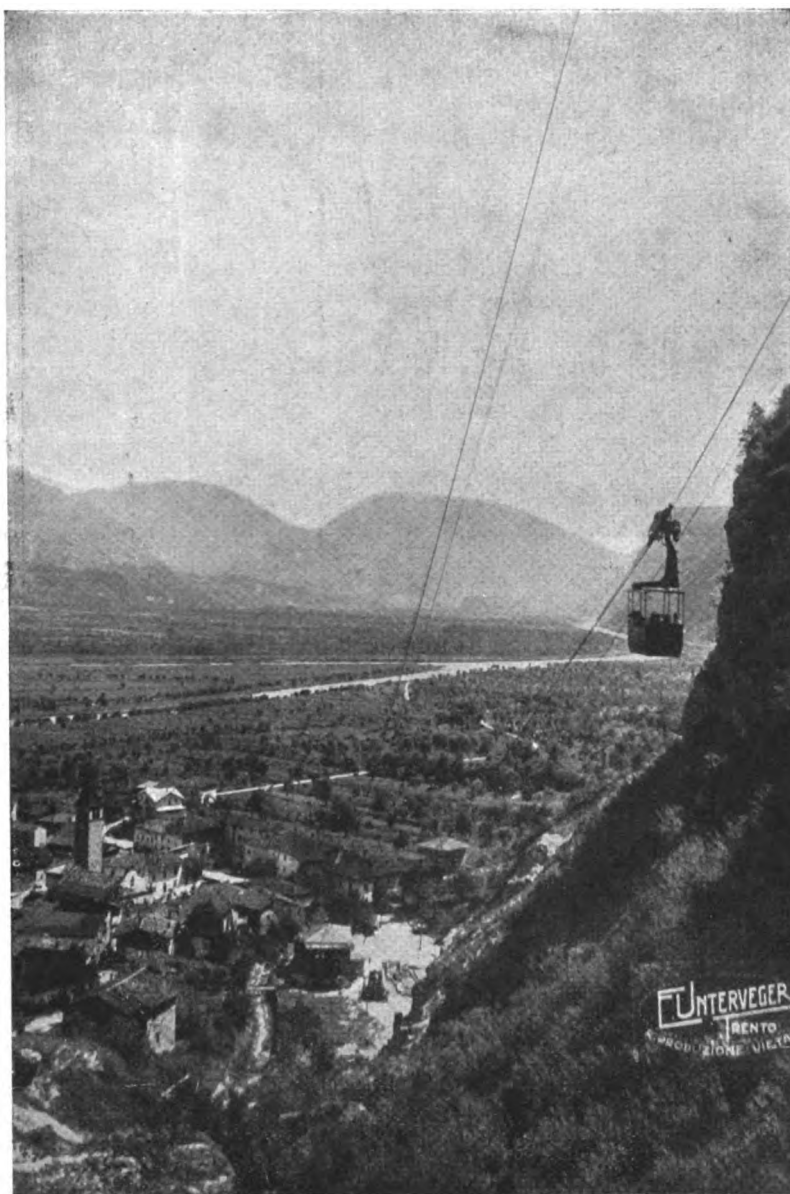



Fig. 21. – Funivia Zambana-Fai: vista panoramica e vettura.

I lavori furono ultimati nell'agosto 1925 e con i primi di settembre stesso anno la funivia fu aperta al pubblico.

L'impianto è essenzialmente costituito da due funi portanti, amarrate alla stazione superiore e tese inferiormente da contrappesi, che costituiscono le due vie di corsa sulle quali corrono i due carrelli in andata e in ritorno per ogni viaggio.

La funivia è quindi del tipo a fune portante unica.

Il sistema di trazione è a due funi traenti e due funi zavorra.

Una delle due funi traenti ha la funzione altresì di fune di sicurezza per il caso di rottura della fune traente.

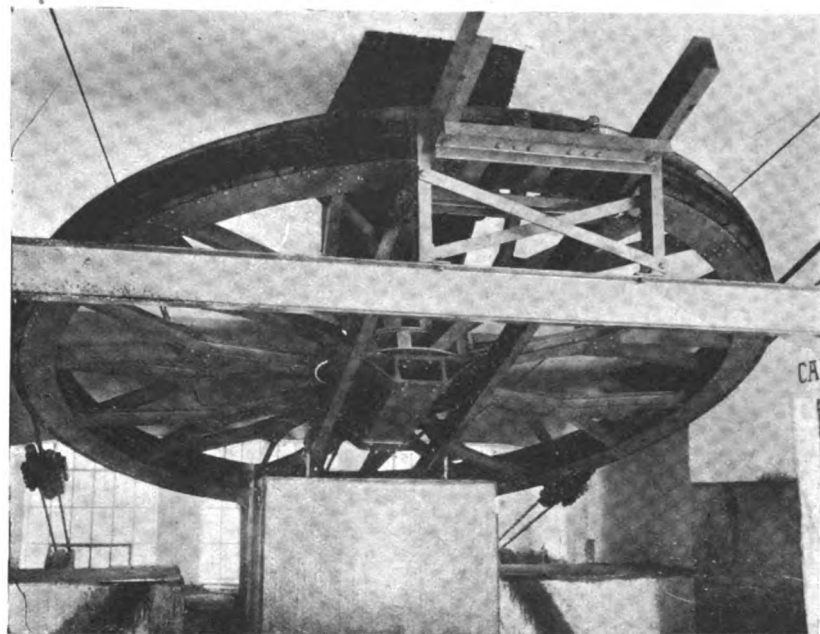



Fig. 22. – Funivia Zambana-Fai: Stazione inferiore, puleggia di rinvio e di tensione della fune traente.

Detta fune, come si dirà meglio in appresso, è messa in movimento da una puleggia indipendente montata e folle sull'albero principale e che riceve a sua volta movimento da questa con l'interposizione di un giunto di frizione regolabile, per modo che la sua tensione non può superare determinati limiti.

L'impianto è poi provvisto da una fune per segnalazioni telefoniche tesa sopra le portanti, sulla quale corre un piccolo carrello portato da quello principale del vagoncino. A mezzo di tale fune possono farsi segnalazioni tra le stazioni e tra i vagoncini e le stazioni a mezzo di apparati telefonici.

La stazione motrice è alla stazione superiore.

Alla stazione inferiore sono posti gli apparati di tensione delle funi portanti e di trazione, e le puleggie di rimando della zavorra.

CARATTERISTICHE GENERALI.

Lunghezza totale in orizzontale	m.	2010
Dislivello tra le stazioni	»	760
Pendenza media della linea	»	38 %
Campata massima	»	451
Costituzione della via portante	Fune portante unica per ogni via di corsa	
Distanza tra le funi portanti	m.	4,50
Tipo del carrello	ruote	8
Peso della vettura a vuoto	kg.	800
Peso della vettura a pieno carico . . .	»	1850
Carico massimo per ruota	»	230

Fune portante:

Tipo Hercules a trefoli della fabbrica di St. Egydy di Vienna

Diametro	mm.	38
Fili	n.	133
Peso a m.l.	kg.	5,70
Sezione metallica	mmq.	658
Resistenza media unitaria del materiale	kg.	168 per mmq.
Contrappeso	kg.	14.000

Fune traente:

a trefoli con anima di canapa ed avvolgimento concordante

Diametro	mm.	20
Peso a m.l.	kg.	1,35
Sezione metallica	mmq.	14,5
Resistenza media unitaria del materiale	kg.	150 per mmq.

Fune di sicurezza (con funzione di 2ª traente):

a trefoli con anima di canapa – avvolgimento concordante

Diametro	mm.	18
Peso a m.l.	kg.	1,20
Sezione metallica	mmq.	127
Resistenza media unitaria del materiale	kg.	150 per mmq.

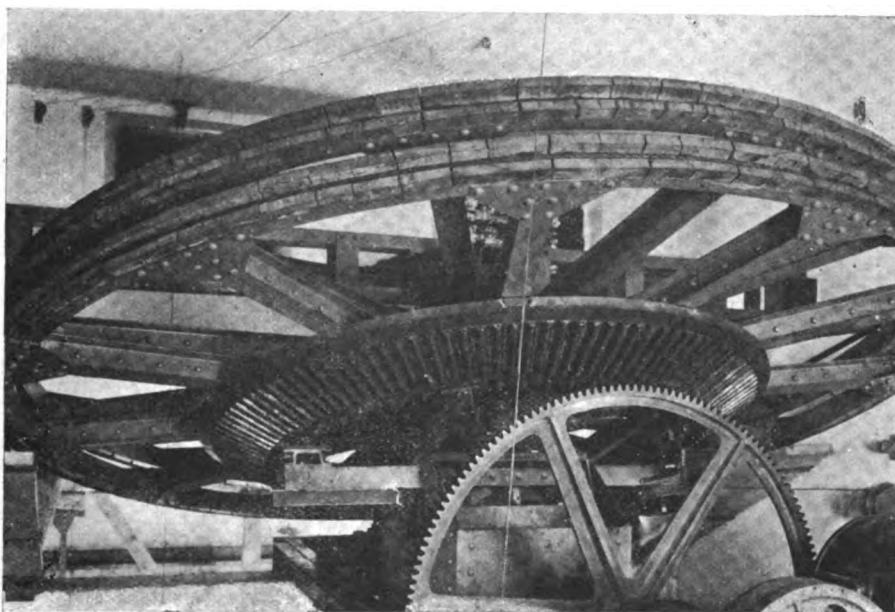



Fig. 23. – Funivia Zambana-Fai: Stazione superiore. Meccanismo di comando e puleggia motrice.

Funi di zavorra:

a trefoli con anima di canapa ad avvolgimento concordante. Le due funi hanno i diametri rispettivi di 20 e 18,5 mm. ed i pesi a m.l. di 1,35 ed 1,30 kg.

Le sezioni metalliche rispettive sono 143 mmq. e 138 mmq. Le resistenze medie unitarie del materiale 128 e 168 kg. mmq.

Fune di segnalazione:

Tipo spiroidale

Diametro	mm.	9
Peso a m.l.	kg.	0,45
Sezione metallica	mmq.	52
Resistenza media del materiale	kg.	189 per mmq.
Viaggiatori	n.	14
Velocità di marcia	m.	2,50

Le sicurezze delle diverse funi, calcolate come prescrivono le norme per le funivie corrispondono a quelle prescritte e risultano alquanto superiori ad esse.

STAZIONE INFERIORE.

La stazione inferiore sorge nel paese di Zambana e comprende gli apparecchi di tensione con i pozzi dei contrappesi ed ai lati una sala d'aspetto ed un Ufficio per il capostazione.

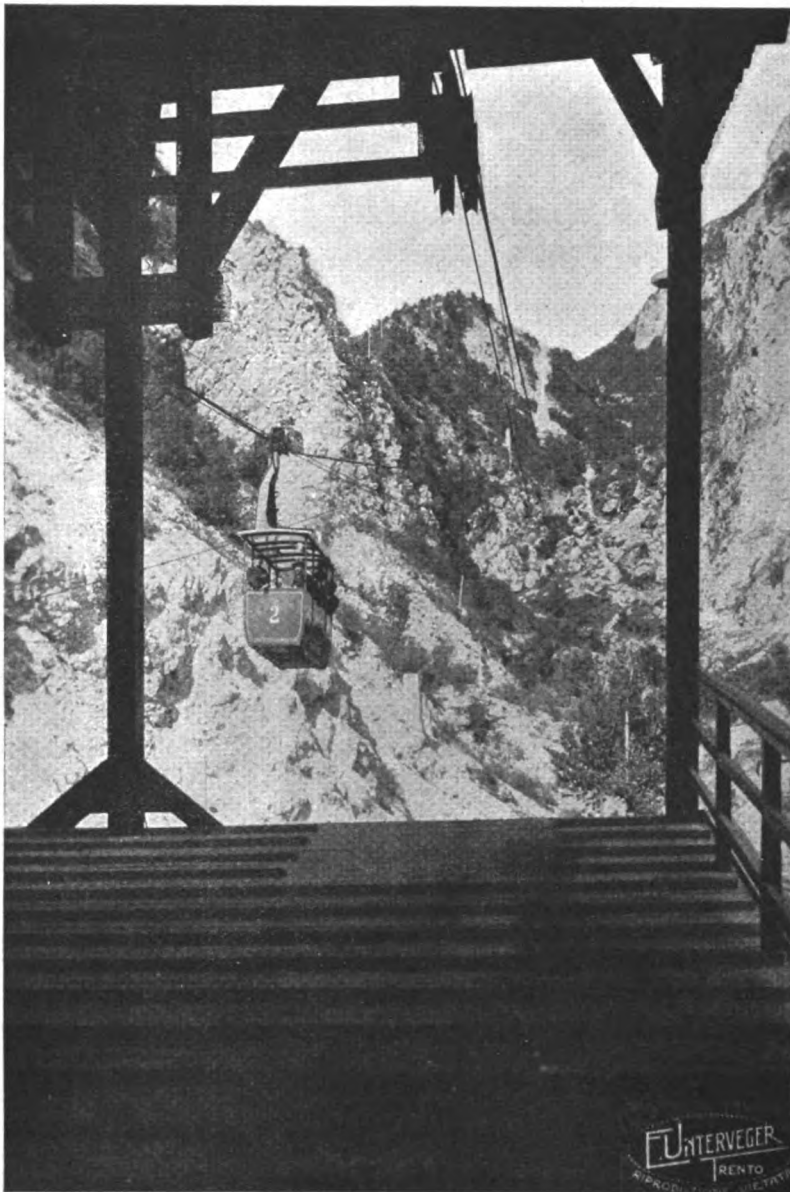



Fig. 24. – Funivia Zambana-Fai: La stazione inferiore.

Davanti alla stazione vi è una rampa in legno per accedere ai vagoncini in partenza coperta da tettoia in legno.

Le due funi portanti una per ogni via di corsa, sono collegate nella stazione a valle alle funi tenditrici flessibili e queste ai contrappesi con doppio sistema misto, a manicotto a teste fuse e morsetti venendosi in tal modo ad attuare il doppio sistema di ancoraggio indipendente.

I contrappesi sono costituiti da un blocco in calcestruzzo (uno per ogni fune portante) del peso di 14.000 kg. compresa l'armatura in ferro.

La profondità dei pozzi è largamente prevista per le escursioni dei contrappesi durante le corse.

Dette escursioni sono di circa 80 cm.

Due pulegge di rimando del diametro di 4300 mm. con gole in legno, montate e sovrapposte sullo stesso albero motore con movimento indipendente rinviano le funi di zavorra da un ramo all'altro della linea.

Le dette puleggie sono scorrevoli a mezzo di una slitta su apposite guide inclinate e sono collegate al contrappeso a mezzo di una fune flessibile rimandata su una puleggia di rinvio.

Gli attacchi della tenditrice sia alla slitta che al contrappeso è fatto in doppio modo indipendente a manicotto e testa fusa, e morsetti.

Le guide delle slitte portano dei respingenti a molla che limitano la corsa delle slitte stesse per il caso di scorrimenti anormali che potessero verificarsi.

L'indipendenza delle due puleggie di rimando ha lo scopo di rendere possibile una certa indipendenza di corsa delle due funi zavorra, qualora per un diverso consumo delle gole le puleggie venissero ad avere diametri diversi.

La solidarietà delle due puleggie porterebbe in tal caso ad una ripartizione delle tensioni sulle due funi zavorra, in modo incerto e non corrispondente alle previsioni di calcolo.

Il contrappeso è costituito da un blocco cilindrico sovraccaricato da piccoli blocchi a settore, ed ha un peso complessivo di 5500 kg.

Il contrappeso della fune telefonica è indipendente dagli altri e tende la fune, come si è detto, al disopra della portante. Esso è costituito da un blocco parallelepipedo di calcestruzzo a cui sono aggiunti 5 piccoli blocchi per un peso complessivo di 2000 kg. ed induce nella fune tensioni pressochè uguali a quelle della portante.

Fig. 25. – Funivia Zambana-Fai: Stazione di Zambana (inferiore).

STAZIONE SUPERIORE.

La stazione superiore comprende la rampa di stazione in legno per l'accesso ai vagoncini, la sala delle macchine, ed un locale separato per l'ancoraggio delle funi portanti.

SALA MACCHINE.

La sala macchine comprende:

un motore trifase da 50 HP azionante a mezzo di ingranaggio l'albero motore, il quale comanda a sua volta, con ingranaggio conico la puleggia della traente principale e a mezzo di un giunto a frizione la puleggia della fune traente sussidiaria (di sicurezza).

Il giunto a frizione, come si è detto. è regolato in modo che la tensione della fune di sicurezza non possa superare un limite massimo corrispondente al valore che si ottiene ripartendo la massima tensione complessiva verificantesi in esercizio normale sulle due funi proporzionalmente alle loro sezioni, curando praticamente che all'atto della posa le due funi abbiano uguali catenarie e regolando il giunto in conseguenza.

Fig. 26. – La Funivia Zambana-Fai.
Vista d'insieme della stazione di FAI Molveno coll'Albergo «Dolomiti di Brenta»

Il giunto ha lo scopo altresì di preservare la fune traente ausiliaria o fune di sicurezza da tensioni anormali e da sovratensioni di frenatura, appunto per la speciale funzione della fune stessa.

Occorre notare, che per quanto non si possa ancora giudicare dell'apparecchio in base ad una conveniente esperienza, il dispositivo non sembra di facile regolazione, e ne richiederà in ogni modo una continua o periodica.

Esso è però teoricamente ben ideato ed appare in massima adatto allo scopo.

La sala macchine comprende inoltre:

un motore trifase da 15 HP sia per riserva che per il servizio di ispezione sulla linea azionante con apposita trasmissione a vite ed ingranaggi cilindrici l'albero principale a velocità ridotta.

I due motori possono essere alimentati da due canalizzazioni indipendenti attraverso due trasformatori, e pertanto, mentre un motore fa di riserva all'altro, così le due canalizzazioni fanno l'una all'altra di riserva. Lo stesso si dirà per i trasformatori.

È in tal modo assicurata la continuità dell'esercizio, in previsione di inevitabili incidenti ai macchinari o alla fornitura di corrente.

Posto di manovra.

Nella parte anteriore della sala macchine è disposto il posto di manovra che comprende:

1° il controller per la regolazione e messa in moto del motore ed azionamento del freno elettromagnetico;

2° il comando del freno a mano agente sull'albero motore;

3° la maniglia del freno a contrappeso che agisce direttamente sulla puleggia motrice della fune traente;

4° un indicatore di posizione dei vagoncini con dispositivo elettrico di arresto di fine corsa per il caso di assenza del macchinista;

5° un tachimetro con dispositivo elettrico di arresto per eccesso di velocità;

6° un interruttore di massima agente per eccesso di corrente, quando un'apposito dispositivo elettrico venga ad interrompere la corrente nel relais dell'interruttore e precisamente:

a) per caduta del contrappeso del freno sulla puleggia motrice;

b) per contatto di fine corsa posto nell'indicatore di posizione;

c) per eccesso di velocità a mezzo di apposito contatto disposto sul tachimetro;

d) a comando dei conducenti dei vagoncini a mezzo di un bottone di contatto;

e) in caso di scatto del freno automatico sul vagoncino in corsa.

Fig. 27. – Funivia Zambana-Fai.
La ruota di comando della stazione motrice.

Apparecchi di sicurezza.

Freno elettromagnetico.

Sull'albero del motore è montato il freno elettromagnetico, agente per caduta di contrappeso il quale è mantenuto sollevato durante il movimento da un elettromagnete. Esso agisce ogni qualvolta venga ad interrompersi la corrente di alimentazione del motore, o per guasto all'elettro-magnetico stesso.

Esso pertanto agisce:

1. Quando il macchinista riporta il controller a zero arrestando la marcia.

2. Quando venga azionato il freno sulla puleggia motrice a caduta di contrappeso e venga automaticamente interrotta la corrente principale, con apposito interruttore.

3. Quando dal vagoncino in corsa venga provocato l'arresto del movimento, sia per volontà del conducente premendo apposito bottone, sia in caso di chiusura del freno del vagoncino sulla portante a mezzo del circuito costituito dalla fune di telefono e fune portante e del dispositivo elettrico sopradetto azionante l'interruttore principale.

Freno a mano.

Sull'albero motore è montato il freno a mano agente ad espansione per azione di un contrappeso, quando il macchinista a mezzo di un volantino e di un tirante che lo tiene sospeso, ne provochi l'abbassamento graduale.

Freno sulla puleggia motrice.

Sulla puleggia motrice è posto il freno ad espansione agente per caduta di contrappeso che agisce sia a comando del macchinista, sia per l'azione dei due arresti di fine corsa sia per eccesso di tensione che produce lo scorrimento dell'incastellatura delle puleggie motrici e disimpegna a sua volta apposito dispositivo a contrappeso che provoca lo scatto del freno.

L'azionamento di questo freno determina in ogni caso il preventivo scatto dell'interruttore di corrente. La sua azione è quindi sempre concomitante a quella del freno elettro-magnetico.

Indicatore di posizione.

Un indicatore verticale indica ad ogni istante a mezzo di due indici la posizione dei vagoncini sulla linea.

Apposito contatto elettrico può determinare la caduta dell'interruttore di corrente e conseguente arresto del motore ed azionamento del freno elettromagnetico quando il vagoncino salente trovisi prossimo ad entrare nella stazione, qualora il macchinista non tenga abbassato col piede un apposito pedale posto presso il controller sul pavimento, e quindi si sia allontanato dal suo posto di manovra o non esegua la manovra regolare di fermata.

Indicatore di velocità.

Presso il macchinista è posto l'indicatore di velocità del tipo comune.

La velocità di marcia è costante ed uguale a m. 2,50 a secondo, nè può a motore inserito avere variazioni notevoli.

A motore disinserito il freno elettromagnetico è chiuso ed il movimento è arrestato.

Ciò non pertanto nell'ipotesi che il sistema possa raggiungere velocità superiore a quella normale e precisamente per una velocità di tre metri, apposito contatto determina l'arresto del sistema mediante la caduta dell'interruttore nel modo consueto.

Tale evenienza potrebbe verificarsi quando l'indice del controller fosse riportato sulla tacca *1* per la quale il motore non agisce ed il freno elettromagnetico è aperto, ed il sistema automotore prendesse velocità crescenti.

Interruttore di massima.

L'interruttore di massima è del tipo normale.

Un relais per azione di corrente derivata da quella principale tiene attirata un'ancora unita alla parte mobile dell'interruttore nella sua posizione di chiusura. La corrente che attraversa il relais è condotta da un circuito il quale può essere interrotto tutte le volte che si chiuda il circuito secondario unito ai dispositivi di sicurezza nei casi sopraindicati.

L'interruttore funziona da interruttore di massima quando l'amperaggio superi limiti determinati ossia in caso di sovraccarico del motore o per altre cause. La taratura è fatta per 200 ampère.

Indicatore di vento massimo.

È costituito da un anemometro a pendolo, opportunamente tarato per un vento di 12 m. a secondo e posto sul sostegno n. 12 della linea ossia nel punto dove si verifica la massima velocità di vento. Appositi contatti sull'apparecchio a mezzo di una conduttura disposta tra questo e la stazione azionano una suoneria che avverte il macchinista nel caso che il vento superi quello consentito per l'esercizio.

Ancoraggio superiore delle funi.

In un locale separato della stazione e precisamente a tergo del fabbricato relativo, dopo che le funi hanno attraversato in cunicoli accessibili una strada, è disposto l'ancoraggio delle funi in una caverna scavata nella roccia.

Il sistema era predisposto in modo di ottenere una doppia sicurezza di ancoraggio.

Le funi portanti erano munite da robusti morsetti facenti contrasto con delle travi infisse verticalmente nella roccia.

Le funi sono quindi avvolte rispettivamente su due tamburi ad asse verticale di 2 m. di diametro, costituite da ferri infissi nella roccia e da un profilato a *C* formante la corona di essi.

Esse dopo avere compiuto due giri sui tamburi sono tenute ulteriormente da morsetti a contrasto con dei ferri verticali infissi, e sono quindi avvolte per la lunghezza eccedente per ragioni di riserva, per rendere possibile lo scorrimento delle funi verso il basso.

Il primo ancoraggio a morsetti dovrebbe essere eliminato allo scopo di evitare alla fune un eventuale tormento.

Rimarrebbe pertanto un unico ancoraggio costituito dal solito tamburo riduttore delle tensioni con arresto a morsetti.

Tale sistema è perfettamente sufficiente allo scopo.

Vagoncini.

I vagoncini sono costruiti con materiale ad alta resistenza con pareti e tetto in lamiera e pavimento in legno.

Il carrello è ad otto ruote e sulle quali per lo speciale accoppiamento a bilanciere delle ruote si ha un'uniforme distribuzione del carico.

L'attacco della cassa alla sospensione è fatto in corrispondenza dei quattro montanti laterali per mezzo di perni fissati con dado e controdado.

Le funi traenti e di zavorra sono unite al carrello a mezzo di manicotti e teste fuse.

Lateralmente al carrello è posta l'apparecchiatura di freno costituita da una molla spirale rigidamente unita all'asta di un piatto scorrente a tenuta a guisa di stantuffo dentro un recipiente cilindrico ripieno di olio.

Allo scatto del freno ed al distendersi della molla l'asta del piatto viene ad abbassarsi e l'olio da una camera è costretto a passare nella camera opposta attraverso una valvola regolabile in modo da potere graduare il movimento.

Un cono portato dall' asta viene quindi a spostarsi allargando in senso opposto due appendici munite di rolette unite alle ganasce di freno che vengono quindi a stringere sulle funi.

Essendo la forza della molla, corrispondente alla distensione voluta di 1500 kg. ne risulta tenuto conto della pressione complessiva e supposto un coefficiente di 0.20, una forza frenante di kg. 3500.

Il funzionamento del freno determina un contatto e la chiusura del circuito formato dalla fune telefonica e fune portante sulla batteria del circuito ausiliario, che con il noto dispositivo fa scattare l'interruttore.

I vagoncini sono dotati di telefono e di un bottoncino che comanda l'arresto del macchinario in modo analogo a quanto detto sopra.

Il funzionamento del freno può avvenire sia a comando diretto del macchinista a mezzo di apposita maniglia, sia automaticamente quando venga a diminuire od annullarsi la tensione di una qualunque delle funi o traenti o di zavorra (caso di rottura di una delle funi).

Superiormente al carrello ed unito con questo, sono poste due piccole ruote correnti sulla fune telefonica, che servono come organo di trasmissione della corrente sia di telefono, sia per i freni già indicati.

Il contatto è però ulteriormente assicurato da un pattino di rame che striscia sulla fune e vi è mantenuto alla giusta pressione delle molle.

SOSTEGNI.

I sostegni della funivia sono in numero di 12.

Sono in cemento armato accessibili dall'esterno a mezzo di scale a marinaio le quali però sono interrotte a 3 metri dal suolo per non rendere agevole l'accesso ad essi ad estranei alla funivia.

Fig. 28. – La funivia Zambana-Fai: Un cavalletto e la vettura.

Le scarpe in acciaio laminato sono portate da travi a doppio *t* che attraversano tutto il sostegno nel senso trasversale alla linea. Sulle due fronti laterali sono posti i rulli guidafuni. Essi sono due per ogni lato e per ciascuna delle due funi (o traenti o zavorra). Per ogni lato si hanno quindi due coppie di rulli.

SEGNALAZIONI.

Le stazioni comunicano a mezzo di telefono tra di loro e con i vagoncini in ogni momento anche della corsa.

Il circuito è stabilito a mezzo di una apposita fune telefonica isolata e della fune portante.

Le stazioni sono inoltre munite di apposite suonerie per dare gli opportuni segnali di pronti e di partenza da scambiarsi tra i conducenti, e da udirsi dal macchinista.

Le due stazioni sono inoltre unite da un telefono a conduttura indipendente.

ALTRI RECENTI IMPIANTI DI FUNIVIE IN ITALIA E ALL'ESTERO. COSTO D'IMPIANTO E BILANCIO DI ESERCIZIO.

Passiamo ora a dare la descrizione dei più recenti impianti italiani aperti all'esercizio.

Accenneremo di poi agli impianti dell'estero e ai più importanti impianti allo studio o di prossima costruzione, per dare infine qualche ragguaglio finanziario in ordine al costo di costruzione e alle spese di esercizio delle funivie in servizio pubblico.

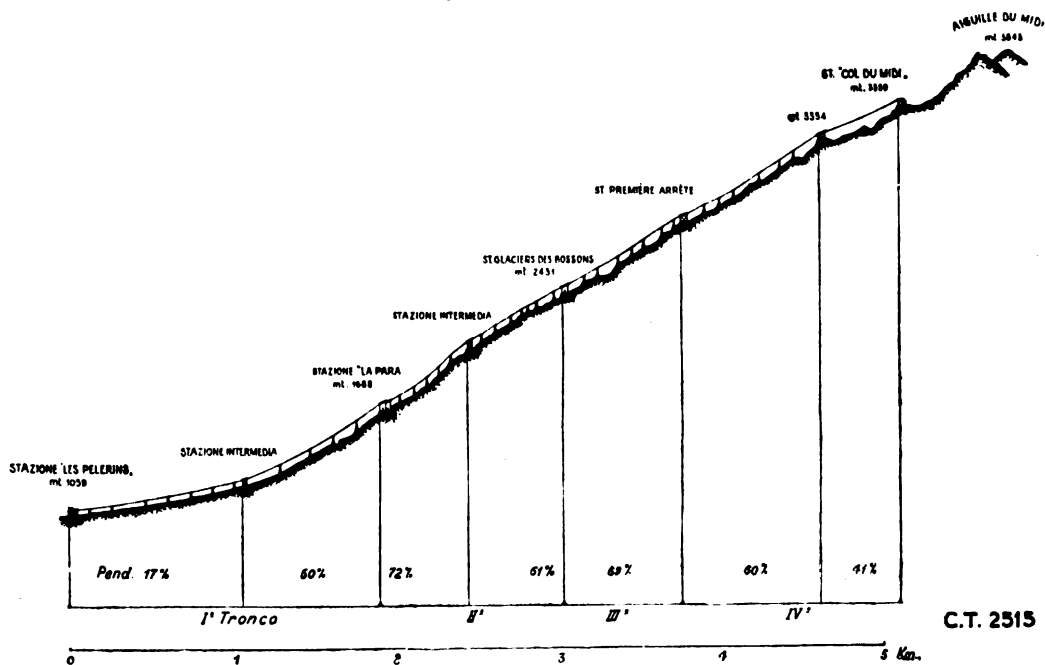



Fig. 29. – Funivia Chamonix-Aiguille du Midi: Profilo generale degli impianti.

Funivia Cortina di Ampezzo-Belvedere del Pocol.

La funivia Cortina-Belvedere costruita dalla Ditta Ceretti e Tanfani per conto della Società Anonima Funicolare Aerea Cortina-Belvedere, con sede in Treviso, è stata aperta al pubblico nei primi giorni di settembre 1926.

Le sue caratteristiche costruttive essenziali sono quelle stesse della funivia del S. Vigilio, salvo l'adozione dei criteri della più recente tecnica e dei minori limiti di sicurezza consentiti dal regolamento 3 settembre 1926.

Si tratta cioè di una funivia, a via portante costituita da fune portante unica, da una fune traente, da una fune zavorra, e dalla fune-freno caratteristica del sistema.

Il maggior scartamento delle funi ha consentito d'altra parte di fare a meno della fune pilota, non scevra di qualche inconveniente di esercizio.

In questo impianto inoltre, abbandonato il consueto sistema primitivo di segnalazione mediante contatto di bastone, è stata impiantata una fune di segnalazione tesa sopra le portanti e lievemente spostata verso l'interno della linea, su tale fune corre un carrello di contatto portato da quello principale del vagoncino; ed è così assicurata la possibilità di segnalazioni anche a mezzo di telefono sia fra le due stazioni sia fra le vetture e le stazioni.

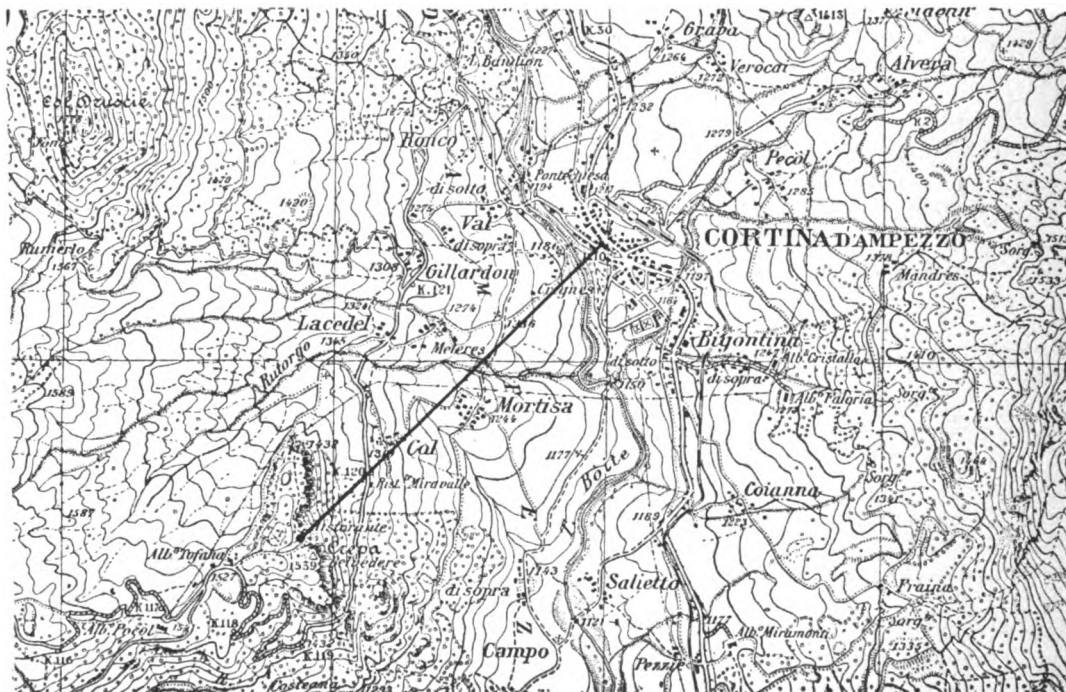



Fig. 30. – Funivia Cortina d'Ampezzo-Belvedere del Pocol.

CARATTERISTICHE GENERALI.

Lunghezza in orizzontale	m. 1940
Dislivello tra le stazioni	» 313
Pendenza media della linea	16 %
Campata massima	» 1050
Costituzione della via portante . . .	Fune portante unica per ogni via di corsa
Distanza tra le portanti	» 5
Peso totale della vettura vuota . .	kg. 1250
Peso totale della vettura carica . .	» 2600
Tipo del carrello	ruote 8
Carico medio per ruota	kg. 325

Fune portante:

Tipo Hercules a trefoli delle Trafilerie e Corderie Italiane

Diametro	mm. 45
Fili	n. 133
Peso a m.l.	kg. 8
Sezione metallica	mmq. 909
Resistenza media unitaria del materiale .	kg. 174 per mmq.
Contrappeso	kg. 31,000

Fune traente:

A trefoli con anima di canapa

Diametro	mm. 22,5
Peso a m.l.	kg. 1,54
Sezione metallica	mmq. 175
Resistenza unitaria media del materiale . .	kg. 174 per mmq.

Fune zavorra:

a trefoli con anima di canapa
Diametro . . . . mm. 18
Peso a m.l. . . . . kg. 1,20
Sezione metallica . . . . . mmq. 127
Resistenza unitaria media del materiale . . kg. 172 per mmq.

Fune freno:

a trefoli con anima di canapa
Diametro . . . . mm. 24
Peso a m.l. . . . . kg. 1,8
Sezione metallica . . . . . mmq. 226
Resistenza unitaria media del materiale . . kg 181 per mmq.

Fune di segnalazione: (telefonica) a trefoli.

Diametro . . . . mm. 7
Peso a m.l. . . . . kg. 0,168
Sezione metallica . . . . . mmq. 20
Resistenza unitaria media del materiale kg. 188 per mmq.
Viaggiatori . . . . n. 18
Velocità di marcia . . . . m. 3,40

Disposizioni delle funi.

Le funi portanti sono amarrate alla stazione superiore con due serie di tre morsettoni incrociati che fanno contrasto con i blocchi di amarraggio.

Alla stazione inferiore le funi portanti sono collegate alle funi tenditrici e queste ai contrappesi con sistema di manicotto a testa fusa.

Le funi di trazione sono fissate nel modo normale ai vagoncini a mezzo di manicotto a testa fusa, la traente è messa in movimento alla stazione superiore dall'argano motore, mentre la zavorra viene rimandata alla stazione inferiore su due puleggie orizzontali fisse per essere rinviata su altra puleggia pure orizzontale che scorre su apposita slitta contrappesata.

La fune freno, diversamente dall'impianto del San Vigilio, dove essa è posta inferiormente e nello stesso piano verticale della traente e della portante, è situata in un piano verticale spostato verso l'interno della linea di mm. 100 rispetto al piano verticale della fune portante e traente.

Detta fune passa sul fianco del carrello del vagoncino alla stessa altezza degli attacchi delle funi traenti e zavorra.

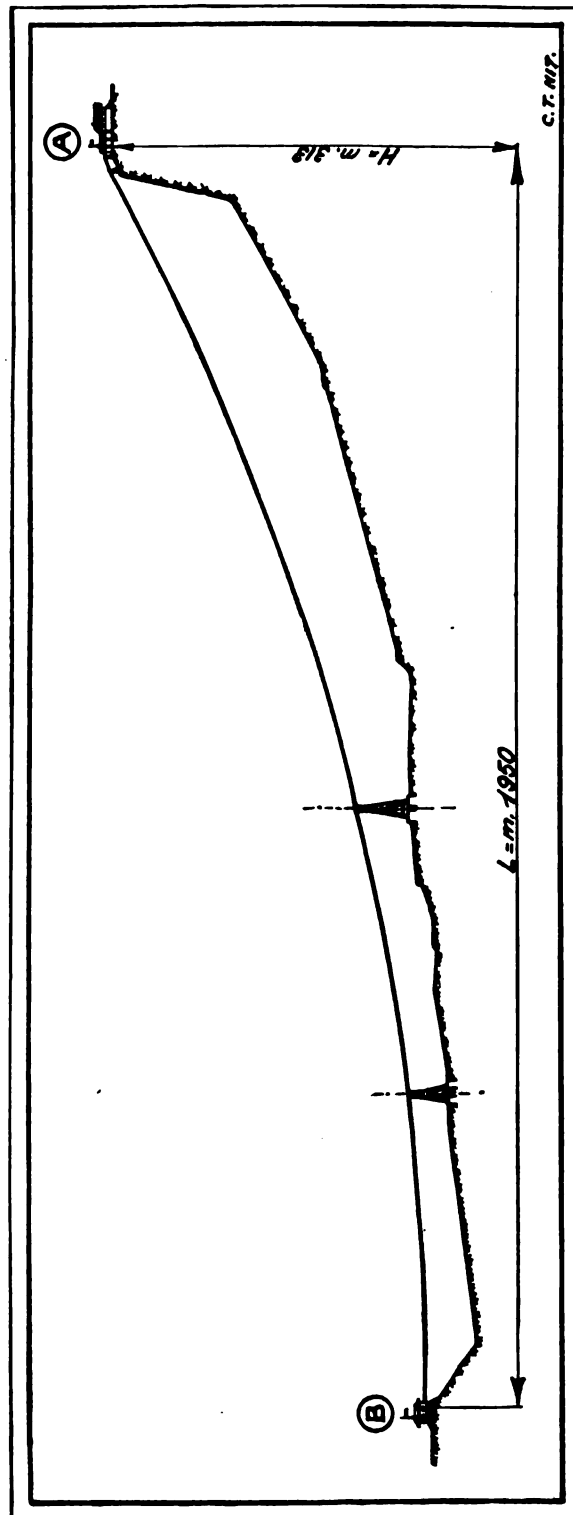



Fig. 31. – Funivia Cortina-Belvedere del Pocol.

La fune freno rimandata sull'apposito argano motore alla stazione superiore, e su puleggie di rinvio a quella inferiore, munite di contrappeso, è continua ed è pertanto provvista di opportuna impalmatura.

Fig. 32. - Funivia Cortina-Belvedere del Pocol: Schema delle Stazioni.

Come è noto, sulla fune freno viene a frenarsi il vagoncino in caso di necessità o di rottura della fune traente, dopo di che essa può funzionare come vedremo in seguito, da fune di soccorso per riportare i vagoncini in stazione.

Stazione inferiore.

La stazione inferiore sorge presso piazza Venezia e comprende, agli effetti dell'esercizio della funivia, una sala degli apparecchi di tensione con un pozzo sottostante per i contrappesi delle portanti, un locale ad uso di sala d'aspetto ed il piazzale di servizio coperto da tettoia in legno. Sulla fronte a monte del fabbricato di stazione sono posti i contrappesi della fune freno e della fune zavorra.

Stazione superiore.

La stazione superiore comprende il piazzale di arrivo, la sala delle macchine e degli ancoraggi delle funi portanti.

Nella parte posteriore del fabbricato di stazione trovano posto i contrappesi delle due funi di segnalazione e vengono raccolte le parti della fune portante che si tengono in riserva per gli eventuali scorrimenti.

Il piazzale di stazione si estende verso valle in due trincee a fondo inclinato, rivestite in calcestruzzo e allo scopo di evitare che il pubblico possa inavvertitamente scivolare su tali piani inclinati, sono state disposte delle opportune traverse in profilato.

Appositi dispositivi di chiusura a mezzo di cancelli rendono possibile una regolare entrata ed uscita dei viaggiatori dalla stazione.

Nella sala macchine trovano posto:

un motore trifase della potenza di 120 HP — 220 Volt, 50 periodi — il quale a mezzo di un ingranaggio riduttore in olio trasmette il moto all'albero principale che può comandare

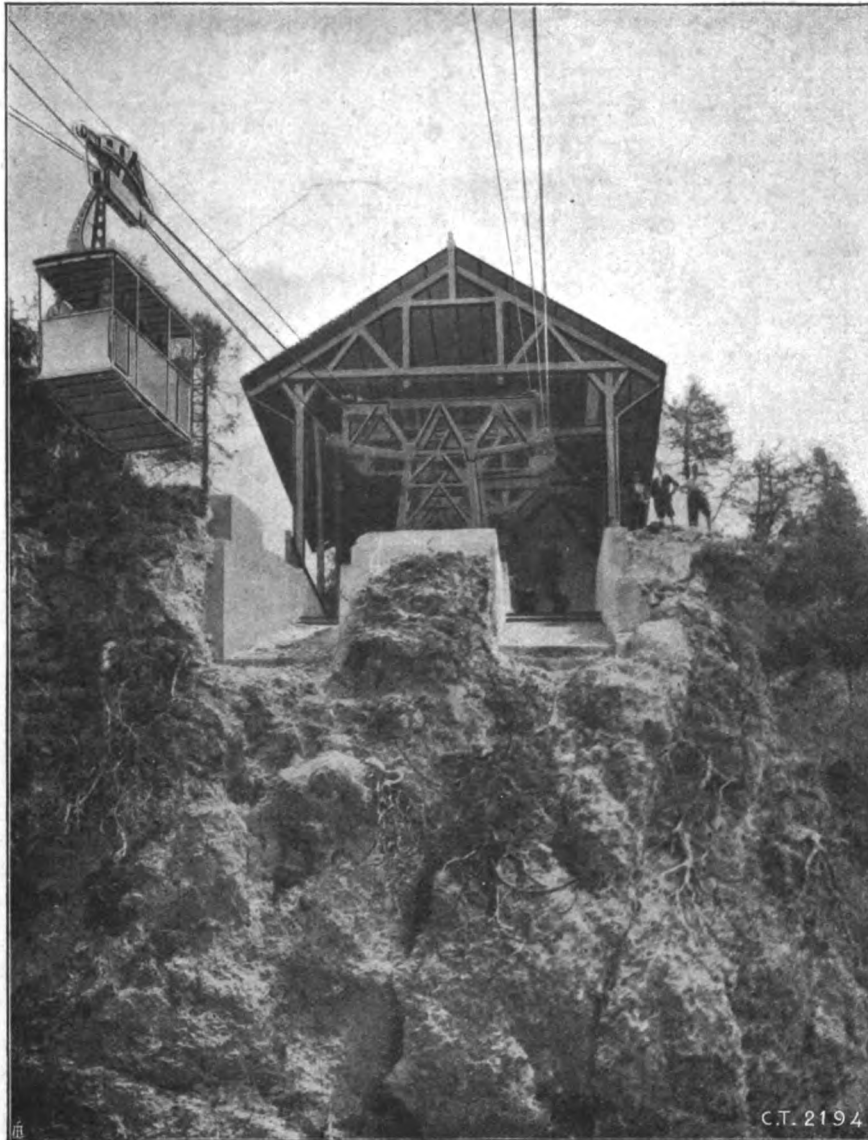



Fig. 33. – Funivia Cortina-Belvedere del Pocol: Stazione superiore.

a sua volta, con l'interposizione di appositi giunti, da una parte l'argano della fune traente, oppure dall'altra l'argano della fune freno;

un motore a benzina tipo Lancia della potenza di 35-40 HP costituisce la riserva in caso di mancanza di corrente. Esso trasmette il movimento all'albero principale a mezzo del sopraindicato ingranaggio riduttore;

due argani rispettivamente per il comando della fune traente e della fune freno i quali sono disposti verticalmente. Su di essi si avvolgono le rispettive funi a mezzo di apposite pu-

leggie di rinvio disposte in parte verticalmente in parte orizzontalmente, realizzando un avvolgimento complessivo di circa 360.

Il moto è trasmesso dall'albero principale a ciascun argano a mezzo di un pignone che imbocca con una ruota dentata solidale coll'argano stesso.

I freni di cui dispone l'impianto alla stazione motrice sono:

a) freno a nastro sull'argano motore azionato a mano dal banco di manovra mediante apposito volantino;

b) freno elettromagnetico agente a mezzo di caduta di contrappeso su apposita puleggia calettata sull'albero del motore. Detto freno agisce ogni qualvolta venga interrotta o venga a mancare la corrente;

c) freno automatico a nastro montato su apposita puleggia portata dall'albero principale e che può funzionare sia in caso di eccesso di velocità del sistema, sia per comando dei dispositivi di arresto di fine di corse, sia infine quando venga azionata dal macchinista una apposita leva. Il suo funzionamento è dovuto ad un contrappeso, la caduta del quale a mezzo di apposito dispositivo provoca lo scatto dell'interruttore principale con il conseguente arresto del sistema anche con l'intervento del freno elettromagnetico di cui alla lettera *b*).

Fig. 34. – Funivia Cortina-Belvedere del Pocol. La stazione superiore.

d) freno del motore a benzina montato sull'albero dello stesso motore.

Il posto di manovra del macchinista è collocato sulla parte verso valle della sala macchine. — Il posto di manovra è munito del regolatore (controller) per il comando del motore, di un volantino per il comando a mano del freno su l'argano motore e della leva per il comando di urgenza ed eccezionale del freno automatico di cui alla lettera *c*).

A sinistra del manovratore vi è un apposito quadro munito degli usuali apparecchi dove è posto pure l'interruttore automatico di corrente.

Anteriormente, di fronte al manovratore sono disposti l'indicatore di velocità e quello di posizione.

Quest'ultimo, a mezzo di opportuni congegni comanda lo scatto dell'interruttore principale e conseguentemente l'arresto del sistema nel caso che il manovratore all'atto di procedere alla manovra di entrata in stazione non tenga compressa col piede apposita leva. Tale dispositivo di arresto per fine corsa è sussidiato da una suoneria di avviso.

Nel caso di non funzionamento dell'apparecchio precedentemente descritto, o di manovra irregolare, sono predisposti sulle funi portanti dei dispositivi meccanici di fine corsa che azionati dal carrello della vettura comandano il freno automatico con conseguente disinserzione della corrente ed arresto immediato del sistema.

Nel caso di funzionamento automatico del freno posto sui vagoncini o nel caso che detto freno venga azionato direttamente dai conducenti la tensione indotta nella fune freno provoca una rotazione iniziale di mezzo giro dell'argano della fune freno, dopo di che un'apposito dispositivo, mentre provoca la caduta di un contrappeso azionante un particolare freno a nastro montato sullo stesso argano della fune freno, interrompe la corrente con il conseguente arresto di tutto il sistema.

In tale caso, dopo aver reso indipendente l'argano della fune traente dell'argano motore, si provvede col collegamento a mezzo dell'apposito giunto a mettere in moto l'argano della fune freno, provvedendo al ricovero dei vagoncini in stazione.

Per l'indipendenza dei due argani della fune freno e della fune traente, il primo deve considerarsi come un completo mezzo di soccorso.

Fig. 35. – Funivia Cortina-Belvedere del Pocol: La vettura.

VETTURE.

Le vetture sono costruite con ossatura di materiale ad alta resistenza e pareti e tetto in lamiera con rivestimento in legno; il pavimento è formato da tavole portate da un sistema di travetti profilati. Nel senso longitudinale sono disposti nella parte centrale della vettura due sedili fissi per otto persone, nelle parti estreme quattro sedili ribaltabili.

I vagoncini sono muniti di un apparecchio telefonico completo mediante il quale sono possibili le comunicazioni fra le vetture e fra ogni vettura e le stazioni. Inoltre a mezzo di un bottone si può fare azionare una suoneria alla stazione motrice.

Le vetture sono provviste di due lampade interne e di fari sulle fronti alimentate da una batteria di accumulatori.

L'attacco della cassa alla sospensione è fatto in corrispondenza dei quattro montanti laterali posti nella parte centrale della vettura, a mezzo di un doppio sistema di tiranti verticali assicurati mediante perni e coppiglie.

In corrispondenza del posto del conduttore sulla parte anteriore della vettura è posta la maniglia del freno automatico agente sulla fune freno mediante la quale a mezzo di una funicella metallica si può azionare il meccanismo del freno sulla fune relativa.

Il freno automatico scattando sia in caso di rottura della traente, sia per azionamento del comando sopra descritto, fa sì che la vettura resti fissata saldamente sulla funefreno, per modo che continuando il moto viene a scattare alla stazione superiore nel modo già accennato l'interruttore e viene a frenarsi il sistema.

SOSTEGNI.

I sostegni in numero di quattro (due di linea e gli altri due all'uscita delle rispettive stazioni) sono in traliccio di ferro omogeneo.

Sulla parte superiore di essi sono posti i piastroni portascarpe ai quali sono fissate le scarpe della fune portante in acciaio forgiato. Su ciascuna delle fronti laterali dei sostegni è posta poi una doppia serie di coppie di puleggie guidafune per la fune traente e per la funefreno.

SEGNALAZIONI.

La stazione superiore comunica telefonicamente con la stazione inferiore e con i vagoncini a mezzo di un circuito stabilito attraverso la fune telefonica (isolata), e la fune portante; inoltre le due stazioni verranno collegate pure attraverso la rete cittadina.

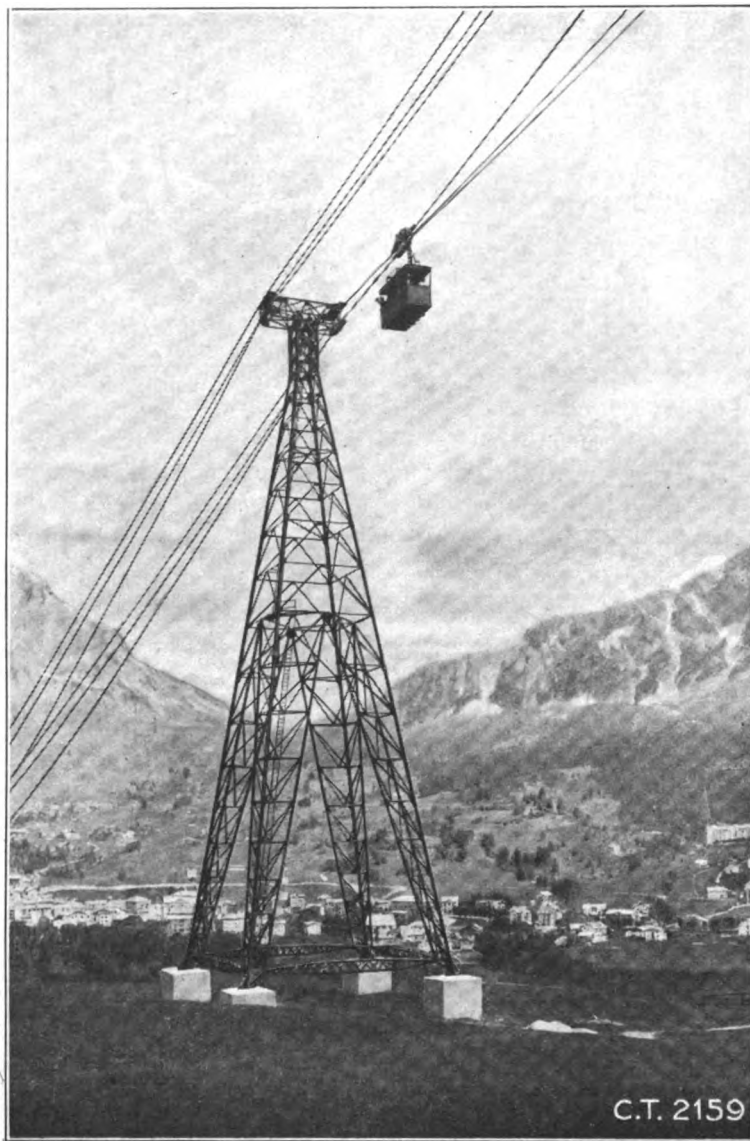



Fig. 36. – Funivia Cortina-Belvedere del Pocol. Il gran cavalletto.

Funivia Oropa-Lago di Mucrone.

La funivia di Oropa è stata costruita per conto della Società Anonima Teleferiche Oropa dall'ing. Zuegg di Merano.

La stazione bassa della funivia è situata in prossimità del rinomato santuario di Oropa (al quale si accede da Biella a mezzo delle Tramvie Biellesi) mentre la stazione superiore sorge presso il lago del Mucrone dove dovrà edificarsi un santuario a San Francesco.

La funivia è costruita secondo il sistema Zuegg. Tutte le sue caratteristiche principali sono quindi quelle già note della Merano-Avelengo, secondo i perfezionamenti e i miglioramenti introdotti nell'impianto ricostruito.

CARATTERISTICHE GENERALI.

Lunghezza totale in orizzontale	m.	2190
Dislivello tra le stazioni	»	653
Pendenza media della linea		29.8 %
Campata massima	»	1122
Costituzione delle vie portanti	Una fune portante per ogni via portante	
Distanza tra le vie portanti	nelle stazioni m. 3,00 in linea m. 5,50	

Peso totale della vettura a vuoto . . kg. 700
Peso totale della vettura a carico completo » 1900
Tipo del carrello . . . . ruote 8
Carico medio per ruota . . . . kg. 238

Funi portanti: (1 per ogni via di corsa)

tipo Hercules a trefoli
Diametro . . . . mm. 40
Fili . . . . n. 133
Peso a m.l. . . . . kg. 6,40
Sezione metallica totale . . mmq. 712
Resistenza media unitaria del
materiale . . kg. 174 per mmq.

Fune traente (unica).

tipo flessibile a trefoli con anima di canapa
Diametro . . . . mm. 24
Sezione metallica totale . . mmq. 200
Peso a m.l. . . . . kg. 1,90
Resistenza media unitaria del
materiale . . . kg. 173 per mmq.

Fune zavorra:

Numero 1
Tipo flessibile a trefoli con anima di canapa
Diametro . . . . mm. 20
Sezione metallica . . . . . mmq. 140
Resistenza media del materiale . . . . . kg. 176 per mmq.
Peso a m.l. . . . . kg. 1,30

Fune soccorso:

Numero 1
Tipo flessibile a trefoli con anima di canapa.
Sezione metallica . . . . . mmq. 86
Resistenza media del materiale . . . . . . kg. 176 per mmq.
Peso a m.l. . . . . kg. 0,80
Capacità della vettura . . pers. 16
Velocità di marcia . . . . m. 3,60

La funivia è dunque costituita da due funi portanti, più la traente, la zavorra e la fune di soccorso come la sopradetta funivia di Merano-Avelengo.

Stazione inferiore.

La stazione inferiore comprende: una sala degli apparecchi di tensione con un grande pozzo sottostante per i contrappesi; gli uffici, ed il piazzale di servizio coperto di tettoia in legno.

Nel pozzo dei contrappesi simmetricamente e verso le due pareti laterali sono disposti i contrappesi che sono blocchi parallelepipedi armati del peso di circa 22.500 kg. ciascuno.

L'unione dei contrappesi alle funi flessibili, e di queste alle portanti sono fatte a mezzo di manicotti e teste fuse nel modo noto e normale. Le flessibili sono rimandate su puleggie di 2 m. di diametro, muniti di cuscinetti a rulli.

Nella parte centrale del pozzo è disposto il blocco di contrappeso della fune zavorra del peso di 6900 kg.

A questo è fissata la fune flessibile al blocco stesso che dopo essere stata rimandata su apposita puleggia viene ad unirsi alla puleggia della fune zavorra (mediante un dispositivo di manicotti e testa fusa) montata su apposita slitta scorrevole su due travi guida a [.

Nella parte posteriore del pozzo è disposto il contrappeso della fune soccorso, che quando detta fune è in funzione è di 6000 kg., e quando è inattiva è di 7000 kg.

A tale scopo il blocco è formato di tre elementi.

L'elemento superiore di 1000 kg. circa può essere sollevato a mezzo di apposito argano e possono quindi attuarsi le due dette condizioni di contrappeso.

Ricordiamo a questo punto che la fune di soccorso che è continua ad anello e munita di giunto flessibile, normalmente è sollevata al disopra delle portanti. Solo in caso di bisogno, ossia quando sia necessario eseguire l'operazione di soccorso, mediante il sollevamento dell'elemento sopradetto, e conseguente diminuzione del contrappeso si fa sì che detta fune si abbassi

in una posizione prestabilita e conveniente per potere agire come fune traente ed avvicinare ai vagoncini principali quelli di soccorso.

Nella parte anteriore del fabbricato della stazione si trova il piazzale di servizio per l'accesso ai vagoncini.

Esso è costituito da tre rampe inclinate, ed in legno, terminanti ad invito, tra le quali arrivano le vetture.

Gli arresti di fine corsa dei vagoncini, per il caso che dovessero sorpassare alquanto la posizione di fermata, sono costituiti da robuste molle a spirale, poste intorno alle portanti e munite di adatti respingenti.

Stazione superiore.

La stazione superiore comprende essenzialmente:

1° Il piazzale di servizio, di arrivo dei vagoncini disposto verso valle.

2° La sala del macchinario.

3° La sala delle puleggie di movimento e degli ancoraggi delle funi portanti.

Sotto la tettoia di arrivo dei vagoncini sono disposte 3 gradinate, una centrale e due laterali nei cui vani vengono a fermarsi i vagoncini.

Come alla stazione inferiore nel caso che i vagoncini dovessero oltrepassare il punto di fermata, questi vengono arrestati mediante forti molle a spirale, poste attorno alle funi portanti, munite di respingenti sui quali vengono ad adagiarsi le ruote dei carrelli.

Sala macchine.

Un motore trifase asincrono di 26 KW circa è collegato a mezzo di giunto elastico ed ingranaggi conici in scatola con olio alla puleggia di movimento.

Un motore ausiliario con le stesse caratteristiche, comanda in egual modo la puleggia della fune di soccorso.

Infine un motore a scoppio (motore Fiat della potenza di 30-35 HP) può azionare a mezzo di cinghie l'albero principale nei due sensi (a mezzo di cinghie dirette ed incrociate) e costituisce la riserva per il caso di mancanza di corrente. (1)

Si comprende come il motore ausiliario costituisce anche esso una riserva di quella principale.

Il macchinario è inoltre previsto in modo da consentire l'intercambiabilità di tutti i movimenti.

Così a mezzo del motore principale, ove si rendano solidali a mezzo di opportuni bulloni, le due puleggie: quella motrice e quella del soccorso, si può comandare il movimento di soccorso e viceversa.

---

(1) Il motore a benzina però se è sufficiente a far terminare la corsa iniziata, secondo prescrive il regolamento, non è atto ad assicurare il servizio in caso di interruzione di esercizio.

D'altro canto è apparso ognor più grave — con l'aumentare del traffico — il disagio conseguente alle interruzioni di corrente di alimentazione (la stazione superiore è alimentata mediante una palificata indipendente a corrente 13.000 volt, 50 periodi, che viene trasformata a 220 volt), specie nella domenica e nei giorni di maggior traffico. La concessionaria ha perciò deciso di attuare la sostituzione del motore a benzina con un motore a corrente continua alimentato da una batteria di accumulatori, la cui carica verrà effettuata da un apposito gruppo di conversione azionato dalla corrente alternata a 220 volt fornita da trasformatore. Il quadro di comando a corrente continua verrà munito di un interruttore automatico connesso col circuito del freno automatico dal sistema motore, così da determinare la frenatura automatica ogni qualvolta il detto interruttore scatti; in perfetta analogia di quanto avviene quando il sistema è mosso da' motori trifase.

Il motore a corrente continua lavorando a ricupero quando il carico della funivia sia automotore, non richiederà un dispositivo di frenatura per eccesso di velocità.

Nella cabina di comando sono altresì situati: il quadro, (con un interruttore automatico di massima tarato a 150 ampères), il controller e due indicatori di posizione a disco, uno per la marcia dei vagoncini principali, l'altro per quelli del soccorso.

Gli indicatori di posizione hanno inoltre una particolare funzione, essendo congegnati per il preavviso al macchinista, a mezzo di suoneria, dell'arrivo dei vagoncini, ed inoltre a mezzo un contatto e corrente ausiliaria agente su un apposito relais, possono produrre lo scatto dell'interruttore principale con l'arresto di tutto il sistema.

Per evitare tale arresto, il macchinista è costretto a premere un apposito pedale che impedisce il funzionamento sopraindicato, ma nello stesso tempo è obbligato ad eseguire la manovra con ogni attenzione.

Le velocità del sistema sono: quella dei vagoncini di m. 3,60, quella dei vagoncini di soccorso di m. 2, e quella ridotta per l'ispezione della linea di 0,20 (che si ottiene a mezzo di apposite resistenze e manovrando il freno a mano).

È peraltro da avvertire che la manovra di soccorso dovendosi fare a velocità limitata (circa 2 m. al secondo) di fatto non converrebbe impiegare il movimento principale per tale manovra mentre è d'altro canto assai utile la intercambiabilità per il caso che guastandosi il motore principale si faccia uso del motore di riserva per il movimento del sistema.

Mezzi di sicurezza.

I freni della stazione superiore sono:

a) Un freno elettromagnetico del tipo normale a caduta di contrappeso agente sull'albero principale; o che interviene per mancanza di corrente.

b) Un freno a mano agente sulla puleggia motrice della fune traente.

c) Un freno a mano agente sull'albero del motore elettrico ausiliario.

Durante l'esercizio normale il movimento può venire arrestato, a mezzo del freno a mano, dopo avere escluso i motori, e a mezzo del freno elettromagnetico.

Quest'ultimo che funziona per mancanza di corrente, può venire azionato, o mediante la normale esclusione del motore, o più rapidamente azionando apposita leva.

Il freno elettromagnetico può venire azionato anche dai vagoncini, sui quali a mezzo di apposito comando elettrico e circuito sulla traente portante, si può eccitare il relais dell'interruttore automatico principale che viene a scattare interrompendo la corrente.

Con ciò i conducenti, indipendentemente dal macchinista, possono in caso di necessità arrestare il movimento. Ove invece il movimento della puleggia principale venga provocato a mezzo del motore ausiliario, viene ad essere posto a disposizione del macchinista il 3° freno, che agisce sull'albero del motore elettrico ausiliario.

Nel caso infine che il sistema sia azionato a mezzo del motore a scoppio, nella eventualità di mancanza di corrente, il macchinista ha a disposizione il solo freno a mano sulla puleggia motrice, a meno che non si voglia tenere un agente che comandi direttamente il freno elettromagnetico sull'asse del motore (freno che durante tale funzionamento deve essere tenuto artificialmente sollevato).

Vagoncini.

L'impianto è dotato di due vagoncini principali ed un vagoncino di soccorso.

I vagoncini hanno una capacità di trasportare 16 viaggiatori e sono muniti di un apparecchio telefonico completo, di un dispositivo di comando del freno elettromagnetico alla stazione superiore nel modo sopradescritto, di illuminazione interna, e fari sulle fronti.

Superiormente sul tetto della vettura, a portata di mano del conducente, è posto l'anello di comando del freno sulla portante.

Il carrello e la sospensione (quest'ultima unita alla cabina mediante perni) hanno il peso di kg. 700, il carrello è ad 8 ruote.

Nella parte centrale del carrello è posto il freno automatico sulla portante, che è costituito da due ganasce rivestite in rame, poste lateralmente alla portante stessa, che a mezzo di un giuoco di leve, e per l'azione di una forte molla può venire a stringersi sulla portante stessa, sia in caso di rottura delle funi di trazione, sia a comando del conducente.

Il dispositivo è previsto in modo, sia di consentire, in esercizio normale, il passaggio delle ganasce sulle scarpe dei sostegni, sia di rendere possibile la frenatura prima delle scarpe o sulle scarpe stesse.

Il vagoncino è inoltre provvisto di ammortizzatore a cannocchiale ed a molle che unisce il tetto del vagoncino stesso alla traente.

Sono così molto diminuite le oscillazioni nel senso della linea, cosa che presenta un notevole vantaggio come si comprende per il caso di rottura di una delle funi di trazione.

Il vagoncino di soccorso, in lamiera di ferro a mezzo di opportuna sospensione, unita ad un piccolo carrello a due ruote correnti sulle portanti, a mezzo di giunto sferico può venire a mezzo della fune di soccorso e del movimento sopra descritto, avvicinato dalla stazione inferiore ai due vagoncini. Può quindi eseguirsi il trasbordo dei viaggiatori dai vagoncini principali a quello di soccorso in successive riprese, avendo il vagoncino di soccorso la capacità per 4 viaggiatori, oltre il conducente.

Anche nel vagoncino di soccorso è previsto l'impianto di un apparecchio telefonico che facilita grandemente la manovra stessa.

Poiche la fune soccorso è tesa in condizioni di funzionamento, con caratteristica uguale alla fune portante scarica, ed è posta alquanto più in alto rispetto a quest'ultima, e verso l'interno della linea, essa non può venir a contatto per vento normale di esercizio, con la fune portante; si evitano quindi gli inconvenienti nelle segnalazioni che si ebbero a riscontrare in prove di soccorso ufficiali, eseguite dalla Reale Commissione quando la fune soccorso doveva per necessità di esercizio essere calata in una posizione intermedia tra fune portante scarica e fune carica.

Sostegni.

I sostegni di linea sono in numero di 3, e sono costruiti in cemento armato a sezione orizzontale trapezia accessibili dall'interno.

Superiormente i sostegni portano le mensole porta scarpe. Queste ultime del raggio di 12 metri sul 1° e 3° cavalletto e di 10 sul secondo, sono in acciaio laminato (come prescrivono le norme che escludono per esse i materiali di fusione).

Sulle fronti laterali dei sostegni sono posti i rulli guidafune del diametro di 30 cm. in numero di 4 al 1° e 2° cavalletto ed in numero di 3 al terzo.

Nella parte superiore del sostegno e alquanto verso l'interno sono posti i rulli guida fune della fune di soccorso.

Segnalazioni.

Le stazioni sono collegate tra loro mediante due circuiti telefonici, costituiti dalla fune portante con la traente-zavorra, o con la fune soccorso. A tale scopo le funi traenti e di soccorso sono opportunamente isolate sui perni delle puleggie.

I vagoncini principali sono posti in circuito sulla portante-traente, e possono quindi comunicare a mezzo di apparato telefonico tra loro e con le stazioni.

Il vagoncino di soccorso è invece posto in circuito sulla fune portante o soccorso, e può quindi comunicare con le stazioni con apposito apparato telefonico.

Dal vagoncino fermo si possono inoltre fare segnalazioni alla stazione superiore, azionando una suoneria a mezzo di un bottone, che, come noto quando il vagoncino è in moto serve per il funzionamento del freno elettromagnetico.

Tutte le funi sono messe a terra in entrambe le stazioni pel caso di temporale.

In conformità delle disposizioni regolamentari si è applicato su un cavalletto uno speciale apparecchio indicatore delle pressioni del vento, atto a trasmettere le indicazioni al posto di manovra del macchinista, affinchè questi possa disporre la sospensione della marcia quando la velocità del vento raggiunga il valore corrispondente a 12 kg. per mq, ricoverando i vagoncini a velocità ridotta e con ogni precauzione.

Altri impianti di funivie all'estero.

Il sistema dell'ing. Zuegg di Merano è stato anche applicato nell'importante impianto della Zugspitz in Baviera nonchè nei due impianti della Kreuzeck e della Rax in Austria: tutti progettati e costruiti dalla Ditta Bleichert di Lipsia.

Diamo qui di seguito le caratteristiche essenziali di tali impianti:

		Rax	Kreuzeck	Zugspitz
Lunghezza totale	m.l.	1145	2320	3380
Dislivello tra gli estremi	»	1004	870	1581
Scartamento funi in stazione . . .		3	3	3
» in linea		6	6	6
Numero dei cavalletti in linea . . .		6	3	6
Numero delle stazioni		2	2	2
Massima campata	»	900	890	1000
Velocità di marcia al sec.	»	4,50	5,00	3,60
Capacità vetture	viagg.	24	26	20
Tipo della fune		fune a tre fili	fune chiusa	fune a tre fili

Questi impianti esteri sono stati costruiti con carattere di grande larghezza e anche a volte con lusso e hanno vasti ambienti e costose sistemazioni e strade di accesso.

Fig. 37. – Funivia della Rax: Stazione superiore.

Per la Rax-bahn è occorso un capitale pari a 10 milioni di lire italiane; ma il traffico già durante i primi 4 mesi di esercizio ha raggiunto le lire 1.300.000.

L'impianto della Kreuzeck è costato 5 milioni circa di lire ed ha avuto nei primi cinque mesi di esercizio oltre un milione e mezzo di incassi.

L'impianto della Zugspitz (la stazione superiore è alla quota 2800) ha richiesto un capitale di 12 milioni, ma ha un incasso intorno a 2 milioni e mezzo (1).

(1) Tanto sull'impianto della Kreuzeck quanto su quello della Zugspitz sono stati applicati rivestimenti in gomma alle ruote dei carrelli; sembra con buoni risultati. Si stanno ora esperimentando analoghi rivestimenti per i rulli guidafune delle traenti e zavorra. È evidente l'importanza che tali provvedimenti possono avere nei riguardi della conservazione delle funi.

È importante anche accennare fra gli altri impianti in costruzione a cura della Ditta Bleichert quello presso Salisburgo per il Predigstuhl nel quale si supererà un dislivello di metri 1109 su 2120 m. di lunghezza e si intende costruire vetture capaci di 30 posti marcianti *alla velocità di 5 metri al secondo.*

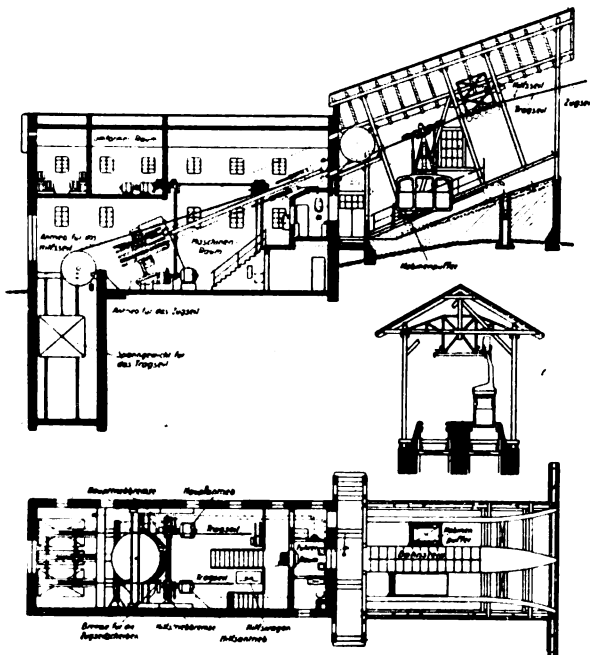



Fig. 38. – Funivia della Zugspitz: Stazione inferiore. (si noti il meccanismo motore applicato nella stazione inferiore).

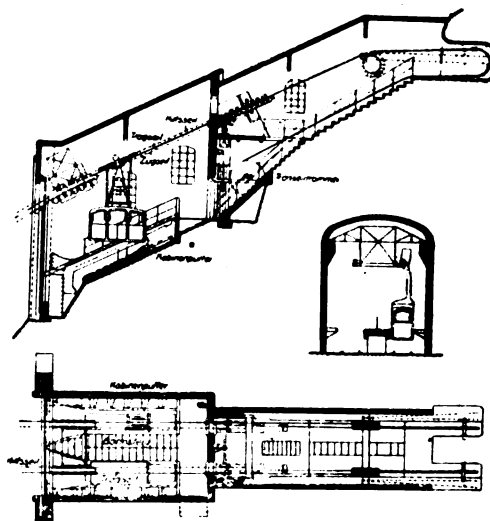



Fig. 39. Funivia della Zugspitz. Stazione superiore.

Vi è attualmente altresì un impianto in costruzione al Giappone ad Eizan presso Kioto a cura della Ditta Ceretti e Tanfani, di cui diamo le caratteristiche essenziali:

Lunghezza totale	ca. m.	675
Dislivello fra gli estremi	» »	3,50
Scartamento delle funi portanti . . .	»	5
Numero dei cavalletti di linea	n.	1
Numero delle stazioni	»	2
Massima campata	» m.	400
Velocità di marcia	» »	3,60 per sec.
Capacità delle vetture	n.	16 persone

Impianti di funivie in costruzione o allo studio in Italia

Sardagna-Monte Corno.

Si è già accennato all'impianto per il Monte Corno in continuazione della Trento Sardagna, i cui lavori sono da poco iniziati. È un impianto particolarmente importante per dislivello notevole e ampiezza di campata massima che è progettato dall'ing. Haass con modalità costruttive analoghe a quelle adottate per la Trento Sardagna. È previsto peraltro di impiegare una sola fune traente, utilizzando la fune telefonica — resa continua e avvolta a puleggie nelle stazioni — per fune soccorso.

Sardagna-Monte Corno:

Lunghezza totale	m.	2206
Dislivello fra gli estremi	»	706
Scartamento delle funi	»	6
Numero delle stazioni		2
Campata massima	»	1437
Velocità di marcia	»	3,60 a sec.
Capacità della vettura		18 viagg.

Degli altri impianti progettati si danno di seguito caratteristiche solo per quelli che hanno progetti allo stadio esecutivo:

* * *

Laurana-Monte Maggiore.

È un assai importante impianto che dal livello del mare o quasi (quota 4 presso i Bagni Pocorone di Laurana) con due tronchi di funivia raggiungerebbe la quota 1389 in un pianoro a 7 metri sotto la vetta di Monte Maggiore d'Istria. Il progetto è della ditta Ceretti & Tanfani con le modalità adottate nella Cortina-Pocol.

Lunghezza in orizzontale:

totale m. 5585: 1° tronco (inferiore) m. 2690
2° tronco (superiore) m. 2895

Dislivello fra gli estremi:

Totale m. 1385: 1° tronco 660 – 2° tronco 725

Scartamento delle funi	m.	5	
Campata massima	»	1082	sul 2° tronco
Velocità di marcia	»	3,60	al sec.
Capacità della vettura	n.	24	viagg.

Poichè le condizioni del terreno non hanno consentito un unico allineamento, i due tronchi formano un angolo di circa 170° fra loro. Nella stazione intermedia è così previsto un trasbordo.

* * *

Geo-Madonna della Guardia.

Si tratta di un impianto che partendo dai pressi della borgata di Geo in comune di Bolzaneto, raggiungerebbe la Cappella bassa (detta dell'Apparizione) del Santuario della Guardia, meta di numerosi pellegrinaggi. Il progetto prevede le modalità costruttive degli impianti Zuegg:

Lunghezza in orizzontale	m.	2616,70	
Dislivello fra gli estremi	»	681,75	
Scartamento delle funi	»	5	
Campata massima	»	817,30	
Velocità di marcia	»	3,60	per sec.
Capacità della vettura		16	pers.

Torre dei Busi-Val Cava.

Collega principalmente per scopo turistico il paese di Torre de' Busi (a m. 455 s. m.) (nella zona di villeggiatura intorno a Calolzio, unito con servizio automobilistico con tale paese), con Valcava (a m. 1256), paese assai frequentato quale villeggiatura e che attualmente dispone per le comunicazioni solo di una lunga e faticosa mulattiera.

Il progetto prevede le modalità costruttive degli impianti Zuegg.

Lunghezza totale in orizzontale	m.	2555	
Dislivello fra gli estremi	»	801	
Scartamento delle funi	»	3	
Numero dei cavalletti di linea		5	
Numero delle stazioni		2	
Massima campata	»	1012	
Velocità di marcia	»	3,60	al sec.
Capacità della vettura	n.	16	pers.

* * *

È anche da accennare all'impianto di una funivia per la Rosetta sopra S. Martino di Castrozza, progettato per la *pro loco* di quella importante stazione climatica dalle Officine Meccaniche Bressanone con le modalità costruttive della Zambana Fai e con l'adozione di un nuovo sistema di scarpa e di freno sulla portante.

La linea su una lunghezza m. 2550 supererà un dislivello di m. 1100 con tre soli sostegni intermedi e con una campata massima di m. 1248. La capacità della vettura sarà di 18 persone.

Costi di impianto.

È caratteristica assai singolare di questi impianti il fatto che il costo di costruzione subisce lievi variazioni con il variare — entro certi limiti — della lunghezza di linea; e che soprattutto manca qualsiasi proporzionalità fra costo e lunghezza.

Ciò però si comprende facilmente pensando che in opere del genere hanno particolare preminenza le spese per la parte muraria e meccanica delle stazioni, talchè una volta provveduto ad esse la lunghezza dell'impianto grava per i costi delle funi in ragione circa di 100-120 lire per metro.

Per dare una idea concreta in proposito si indicheranno i diversi capitoli per una perizia di massima di un impianto di tipo consueto, in cui risulti una lunghezza di m. 2500 delle catenarie, valore questo assai prossimo a quello dei maggiori impianti costruiti o da costruire.

A – ESPROPRIAZIONI E SISTEMAZIONI DELLE ADIACENZE DELLE STAZIONI.

Come è ovvio è questa una cifra assai variabile da caso a caso; per condizioni medie può prevedersi una spesa di circa L. 40.000.

B – OPERE MURARIE.

1° Stazione inferiore: in muratura e calcestruzzo di cemento, compresa un'abitazione per il personale, piccola officina a magazzino, a corpo . . . . . . L. 230.000

2° Stazione superiore in muratura e calcestruzzo di cemento compreso le abitazioni pel personale, sala d'aspetto, magazzino ecc., a corpo . . . . L. 280.000

3° Piloni di sostegno in cemento armato: sono innanzitutto da considerare i due piloni di uscita dalle stazioni che hanno altezza media intorno ai m. 10 e che possono valutarsi a circa L. 20.000 ciascuno.

I piloni di linea di numero variabile secondo gli impianti, a volte possono offrire speciali difficoltà costruttive sia per la difficoltà di accesso e servizio a piè del lavoro, sia per la distanza dei materiali (sabbie, cemento ecc.).

In media pei piloni di altezza prossima a 30-35 metri, e quale cifra di lunga massima è da prevedere una spesa intorno alle L. 60.000 per ogni pilone intermedio.

In determinate condizioni può essere tuttavia più conveniente la costruzione metallica in ferri profilati.

C – Impianti meccanici ed elettrici.

1° Stazione di tensione completa, e cioè apparecchio di tensione per le portanti, per le funi zavorra (o freno se vi è) e per la fune telefonica o di sicurezza, nonchè contrappesi e il tutto in opera, a corpo . . . . L. 75.000

2° Stazione motrice completa e in opera per la parte meccanica; esclusi cioè i motori e il relativo impianto elettrico, gli apparecchi di sicurezza, di segnalazione, d'impianto telefonico e gli ancoraggi delle funi, a corpo . . . . L. 60.000

3° Motori e impianto elettrico.

In impianti del tipo e della importanza supposto, occorre in via ordinaria un motore elettrico principale di potenza oraria intorno a 70-75 HP. Sono poi da prevedere:

un motore di riserva a benzina o a nafta oppure Diesel e per potenza di poco inferiore alla normale. In alcuni casi può essere assolutamente necessario supporre l'impiego della riserva per qualche ora e allora occorrerà prevedere largamente tale impianto ad esempio con un gruppo Diesel-elettrico o simili; o meglio con una batteria di accumulatori (come si sta provvedendo sulla funivia di Oropa).

un motore elettrico d'ordinario delle stesse caratteristiche per la riserva;

un motore elettrico per il servizio d'ispezione di circa 6 HP.

Per un impianto del tipo consueto, e cioè con la riserva costituita da un ordinario motore a benzina comandante con cinghia il movimento, la spesa incontrata per i tre motori elettrici, quello a benzina nonchè installazioni elettriche, quadro ecc., si aggira sulle . . . . L. 60.000

4° Ancoraggi completi per le funi portanti è da prevedere per i due ancoraggi a tamburo orizzontale, secondo le note modalità, la spesa di . . . . L. 10.000

5° Armatura completa dei piloni; scarpe d'appoggio e rulli guida-fune.

È da prevedere una spesa di L. 8.000 circa per ogni pilone.

6° Vagoncini completi da 16 persone carrello a 8 ruote, impianto freno, sospensione e carrozzeria (per ambedue di tipo consueto), può porsi . . . . L. 50.000

7° Vagonetti di soccorso, ecc. . . . . L. 15.000

8° Apparati di segnalazione e di sicurezza; impianto del telefono in media . . L. 25.000

9° Conduttura principale di alimentazione elettrica, cabina di trasformazione. Anche questo capitolo di spesa per la parte della canalizzazione di alimentazione ha importanza variabile di caso in caso. Supposto che in prossimità della stazione inferiore si possa facilmente disporre della energia elettrica ad alta tensione, è da prevedere per questo capitolo la spesa di circa . . . . L. 50.000

D – Funi.

Il costo delle funi si aggira ai prezzi attuali, con una qualche tendenza all'aumento fra L. 5,60 e L. 7 al kg. senza notevoli divarî per maggiori o minori diametri; ma piuttosto in proporzione inversa al diametro dei fili impiegati.

Sono poi da aggiungere le spese di viaggio e trasporto a piè d'opera, nonchè quelle per il montaggio che possono risultare ingenti. Si tratta di manovra assai delicata che può compromettere in pieno una intiera fune, e che in condizioni di media difficoltà può costare fra le 30.000 e le 40.000.

Riferendoci all'impianto accennato con sviluppo di 2.500 m. delle catenarie — con portante funzionamento da fune freno, unica traente, e fune telefonica costituente soccorso — ecco il dettaglio di spesa;

m. 5.200 di funi di acciaio, portanti tipo « Herculus » del diametro di 42 mm., kg. 7,1 al m., kg. 36.920 a L. 5.60 il kg. . . . . L. 206.752

m. 2.500 di funi di acciaio flessibili per la traente diametro di 23,5 mm., kg. 1,6 al m., kg. 4.000 a L. 7.00 il kg. . . . . L. 28.000

m. 2.500 di funi di acciaio flessibile per la zavorra, del diametro di 19 mm. kg. 1,16 al m., kg. 3.000 a L. 7.00 il kg. . . . . L. 21.000

m. 5.000 di funi di acciaio flessibile telefonica e soccorso del diametro di 13,5 mm. kg. 0,58 al m., kg. 1.450 a L. 7.00 il kg. . . . . L. 10.150

In complesso è da prevedere, compreso trasporti e messa in opera, circa fra lire 300.000 e 350.000.

E – Spese di progetto, direzione, sorveglianza. Tasse e spese generali e sociali. Imprevisti.

Si può, in via generale, porre intorno al 10 % del totale fra le 150.000 e le 200.000 lire.

Da quanto si è esposto apparisce che la complessiva spesa d'impianto è costituita per una grossa parte, (il 75-80 % del totale) da una quota indipendente dalla lunghezza; talchè in via di approssimazione per impianti consueti si potrebbe stabilire il costo totale fra le 800.000 lire e un milione aumentato di L. 130-140 per ogni metro di catenaria delle funi e di L. 70.000 per ogni pilone intermedio.

Opportuni confronti con impianti eseguiti danno valore di attendibilità a tale sommario criterio di determinazione del costo.

È importante tener presente che in caso si debba costruire a quota superiore ai 1.500 s. m. le spese salgano notevolmente.

Spese di esercizio.

L'esercizio di funivie in servizio pubblico, a causa del lieve gravame per il personale, si presenta sempre assai favorevole.

Naturalmente la situazione varia alquanto se vien fatto servizio stagionale anzichè continuativo nell'anno.

Vediamo di esaminare i diversi capitoli di spesa:

a) *personale.* Bastano ordinariamente: un direttore (ragionevolmente retribuito in vista anche della tecnica speciale e della notevole responsabilità), due macchinisti, due fattorini e un capostazione.

La spesa del personale si aggira così fra le L. 30.000 e le 50.000 annue.

b) *energia elettrica.* Secondo il costo di fornitura può porsi fra L. 8.000 e 10.000 all'anno;

c) *lubrificanti e manutenzione*. È spesa alquanto notevole che è prudente prevedere fra le L. 8.000 e le 12.000 lire annue. In questa spesa è compreso anche quella pel materiale di ricambio, anelli di scorrimento, lampade, guarnizioni di cuoio, guarnizioni di freno, ecc.

d) *spese generali e diverse*. Compresa réclame, tasse (escluse le erariali da portarsi in diffalco degli introiti in ragione del 3 %), assicurazioni e imprevisti; dalle 15 alle 20.000 lire.

* * *

A questi capitoli di spesa per il vero e proprio esercizio sono poi da aggiungere: *la quota di interesse e ammortamento* del capitale impiegato poniamo al 9 %; *l'accantonamento per il ricambio funi* in ragione del 7 % al 9 % della spesa relativa; *la quota per il rinnovamento del macchinario* in ragione del 3 % del costo; *la quota manutenzione fabbricati* in ragione dell'1 % del valore. Si dovrebbe altresì accantonare sempre una aliquota fra il 5 e il 10 % dei proventi del traffico, per abbellimento e miglioramento degli impianti e annessi; nonchè — secondo consigliano alcuni esercenti — per dare un più rapido rinnovamento alle funi e ai macchinari.

È d'altra parte da far presente che trasporti del genere ammettono tariffe abbastanza rimunerative; tanto più che è ordinariamente adottato uno speciale ribasso per i viaggiatori locali.

Naturalmente gli introiti del traffico variano secondo l'importanza e la situazione delle località servite; e in dipendenza della ampiezza del periodo di intenso traffico se la linea ha carattere stagionale.

Per dare una idea concreta sull'argomento si riportano qui di seguito i dati del traffico delle diverse funivie italiane:

Colle di Bolzano, con tariffe di L. 10 per l'andata ritorno e L. 6 per la corsa semplice, e 4,50 per i terrieri — ha avuto nel periodo annuale fra il 1° ottobre 1926 e la fine di settembre 1927 un movimento di oltre 30 mila viaggiatori.

Oropa-Mucrone, — con tariffe di L. 20 andata e ritorno e ribasso per il Club Alpino — ha avuto in un anno di esercizio circa 13 mila viaggiatori.

Giogo-San Vigilio, — con tariffe di L. 6,50 per la sola andata o il solo ritorno e ribasso del 50 % per i terrieri — aveva raggiunto nel 1925 un traffico di oltre 65 mila viaggiatori. Nel periodo del maggio al settembre 1926 il movimento è stato di 30.684 viaggiatori.

Merano-Avelengo, — con una tariffa di L. 6 per un viaggio, L. 11 per l'andata e ritorno, ridotta rispettivamente a L. 4 e L. 7 — ha avuto fin dall'inizio un notevole movimento. Nell'anno 1925 sono stati trasportati circa 32 mila viaggiatori a tariffa de' terrieri e 67 mila viaggiatori a tariffa ordinaria (biglietti ordinari contati in doppio) con un incasso di oltre 400 mila lire. Il traffico dopo la riattivazione segna nel 4° bimestre del 1927 un aumento di più del 10 %.

Trento-Sardagna, — con tariffa normale di L. 8 per l'andata ritorno, di L. 4 per il sol viaggio e ribasso del 50 % per i terrieri — ha avuto nel periodo dall'ottobre 1926 alla fine di settembre 1927 un movimento di oltre 70 mila viaggiatori; il movimento è salito a 78 mila viaggiatori nel successivo periodo annuale; nei primi 4 bimestri del 1927 un traffico di oltre 40 mila viaggiatori ha dato un incasso di circa 137 mila lire.

Zambana-Fai, — con tariffa normale di L. 9, L. 6 per l'andata e per il ritorno, L. 7 per i terrieri — ha avuto un incasso di circa 60 mila lire nei primi quattro bimestri del 1927 e un movimento di poco superiore ai 15 mila viaggiatori in un anno.

Cortina d'Ampezzo-Pocol — con tariffa di L. 10 per l'andata e ritorno e facilitazione ai locali — ha venduto nel primo anno di esercizio 13 mila biglietti di sola salita, tremila di discesa e 11 mila di andata e ritorno.

INFORMAZIONI

Il Congresso Internazionale dei Materiali da Costruzione.

Tra il 12 e il 20 dello scorso settembre si tenne in Amsterdam, per la prima volta dopo la guerra, il Congresso Internazionale dei Materiali da Costruzione.

Parteciparono 17 nazioni ed oltre 500 congressisti. L'Italia era rappresentata da 16 delegati di cui 7 delle Ferrovie dello Stato (Istituto Sperimentale, Servizio trazione, Servizio lavori).

Un comitato di delegati delle varie nazioni (per l'Italia gli ingegneri Vandone, direttore dell'Istituto Sperimentale del *Touring*, e Maddalena, del R. Istituto Sperimentale del Ministero delle Comunicazioni) discusse e concretò la rinascita della Associazione sotto il nome do Nuova Associazione Internazionale per i Materiali da Costruzione.

La delegazione italiana presentò al Congresso sei comunicazioni, quattro delle quali furono di funzionari delle Ferrovie dello Stato, una della R. Marina e una dell'Areonautica.

Nel prossimo numero di dicembre pubblicheremo la comunicazione fatta da uno dei delegati del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni.

La nuova associazione internazionale per la prova dei materiali.

Il Congresso tenutosi nello scorso settembre ad Amsterdam ebbe lo scopo precipuo di discutere circa la convenienza e le modalità della rinascita dell'Associazione Internazionale per la prova dei materiali.

Per provocare uno scambio di vedute capace di condurre ad un accordo in merito, le Associazioni nazionali olandese e svizzera ebbero l'iniziativa di riunire un'apposita assemblea assegnando due rappresentanti per ogni nazione.

Si è così addivenuti alla creazione di un sodalizio che porterà il nome di « Nouvelle Association Internationale pour l'essai des Matériaux » ed avrà lo scopo di assicurare una collaborazione internazionale, nel campo della prova dei materiali. Il mezzo principale per raggiungere questo scopo è quello d'organizzare Congressi ad intervalli di tre anni al minimo e cinque anni al massimo, secondo le circostanze. Dalla sfera d'azione dell'Associazione sono escluse le questioni d'unificazione dei materiali.

A capo del nuovo sodalizio è posto un Comitato permanente, che si riunirà annualmente.

Per l'elettrificazione della ferrovia Arezzo-Sinalunga.

Con R. decreto n. 1784, del 9 giugno 1927 (pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale del Regno* del 5 ottobre c. a. n. 230-1), è stata approvata e resa esecutoria la convenzione addizionale 1º giugno 1927, anno v, stipulata fra i delegati dei ministri per i lavori pubblici e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, ed il legale rappresentante della « Ferroviaria Italiana » per la parziale modifica dei patti di concessione e per l'elettrificazione della ferrovia Arezzo-Sinalunga.

La Ferrovia Villasantina-Comeglians.

Con R. decreto n. 1831, del 12 agosto 1927 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale del Regno* del 14 ottobre c. a., n. 238), è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 30 luglio 1927 anno v, fra i delegati dei ministri per le comunicazioni e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, e i rappresentanti del Consorzio Val Degano, per la concessione del completamento e dell'esercizio della ferrovia Villasantina-Comeglians.

Linea Direttissima Bologna - Firenze

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL TRIMESTRE APRILE - GIUGNO 1927

Numero d'ordine	INDICAZIONI		Grande Galleria dell'Appennino fra le valli del Setta e del Bisenzio Lunghezza m. l. 18.510							Galleria di Monte Adone fra le valli del Savena e del Setta Lunghezza m. l. 7135			Galleria di Pian di Setta Lunghezza m. l. 3049		
			Imbocco Nord (Valle Setta) Lagaro	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino — Attacco verso Pozzo N. 1 — Bologna	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino — Attacco verso Pozzo N. 1 — Firenze	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino — Attacco verso Pozzo N. 2 — Bologna	Pozzi abbinati inclinati a Cà Landino — Attacco verso Pozzo N. 2 — Firenze	Imbocco Sud (Valle Bisenzio) Vernio	Totali	Imbocco Nord (Valle Savena)	Imbocco Sud (Valle Setta)	Totali	Imbocco Nord	Imbocco Sud	Totali
	Lunghezze m. l.		4775	6805				6930	18.510	4705	2430	7135	1549	1500	3049
I	**Avanzamento conseguito nel trimestre:**														
	1) Cunetta di base	m.l.	224	56,95	—	—	218,30	338	837,25	—	—	—	—	—	—
	2) Cunetta di calotta	»	227	—	—	—	217,80	263	707,80	—	—	—	78.31	98	176.31
II	**Progressiva della fronte estrema dello scavo:**														
	1) della cunetta di base	m.l.	3784	1137,35	61,90	61,90	1154,60	5374	11.573,75	4232	2903	(3) 7135	1900,37	560	2460,37
	2) della cunetta di calotta	»	3763	1028	61,90	61,90	1071,—	5168	11.153,80	4232	2903	7135	1833,37	508	2341.37
	3) dello strozzo	»	3680	999	61,90	61,90	864,—	4840	10.506,80	4232	2903	7135	—	—	—
III	**Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:**														
	1) Calotta	m.l.	3715	1018,26	61,90	61,90	918,—	4045	10.720,06	4232	2903	(3) 7135	1860,37	526	2356,37
	2) Piedritti	»	3640	970,68	61,90	61,90	803,—	4759	10 296,48	4232	2903	7135	1817,—	472	2289,—
	3) Arco rovescio	»	3605	911	61,90	61,90	653,80	4622	9.915,60	4232	2903	7135	1796,06	452	2248,06
IV	**Temperatura:**														
	1) media: all'esterno	C°	17	18	—	—	17	18	—	17	17	—	15	17	—
	in galleria	»	19	19	—	—	19	19	—	16	16	—	16	15	—
	2) massima delle rocce in galleria	»	22	20	—	—	22	17	—	17	15	—	18	17	—
V	**Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1″**	l.1″	—	195	—	—	60	365	620	3.70	1.65	5.35	—	1.50	1 50
VI	**Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:**														
	1) per ventilazione	m³	(1) 2.000.000	(2) 850.000		850.000		(1) 1.728.000	5.428.000	160.000	155.000	315.000	432.000	270.000	702.000
	2) per la perforazione	»	30.000		140.000			65.200	235.200	13.000	87.000	30.000	—	—	—
	3) per trasporti ad aria compressa	»	10.500		7700			10.400	28.600	—	—	—	—	—	—
VII	**Volume medio giornaliero effettuato:**														
	1) di scavo	m³	198	73	—	—	205	218	694	4570	115	160.70	89	89	178
	2) di rivestimento in muratura	»	79	32	—	—	55	50	216	1757	38	55.57	35	26	61
VIII	**Numero medio giornaliero di operai:**														
	1) nei cantieri esterni alla galleria	N°	123		182			154	459	70	52	122	58	50	108
	2) in galleria	»	438	216			656	714	2024	121	151	272	296	213	509
	3) in totale	»	561		1054			868	2483	191	203	394	354	263	617
IX	**Esplosivi**	Kg.	6220		24.000			17.400	47.620	739	1675	2414	2515	2355	4870

NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Grande Galleria dell'Appennino

Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con troventi di calcare marnoso. Presenza di gas.

Pozzi abbinati inclinati. — Verso Bologna arenaria e marna a strati fratturati: verso Firenze marna più o meno compatta e banchi di arenaria. Emanazioni di gas assai notevoli all'attacco verso Bologna.

Imbocco Sud. — Alternanze di arenarie, con marna arenacea e rare interposizioni di schisti argillosi.

Galleria di Monte Adone

Imbocco Nord. — Arenaria argillosa e strati di argilla.

Imbocco Sud. — Argilla marnosa con piccoli strati di arenaria.

Galleria di Pian di Setta

Imbocco Nord. — Argilla scagliosa con stratificazioni di arenaria e marna.

Imbocco Sud. — Alternanze di schisti marnosi ed argillosi con rare interposizioni di schisti arenacei.

Note — (1) Di cui m³ 450 000 negli avanzamenti. — (2) Di cui m³ 410.000 nell'avanzamento inferiore. — (3) La galleria è completamente ultimata.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Materiale per la posa meccanica del binario. (*Bulletin de l'Association Internationale du Congrès des chemins de Fer;* novembre 1926, pag. 1152).

Mediante il sistema meccanico di posa del binario, ideato dall'ing. Bretland, della « Great Southern Railway » d'Irlanda, si possono posare direttamente sulla sede stradale tratti di binario, della lun-

Fig. 2. — Gru a mensola mentre solleva un tratto di binario completo.

ghezza di una rotaia, già completi con le proprie traverse e predisposti in officina. Così, potendosi concentrare in officina tutti i mezzi di lavoro necessari, l'opera di preparazione del binario si effettua con maggiore esattezza e rapidità, e riesce perciò più economica; se si aggiunge che, con i mezzi meccanici che descriveremo, anche la posa del binario in posto si può effettuare con grandissima rapidità (da 110 a 140 m. di binario all'ora, se si adottano rotaie da m. 13,70; e circa 180 m. all'ora, se si usano rotaie da 18 m.), si comprende facilmente come la spesa totale di mano d'opera per la posa del binario si riduca notevolmente. Si asserisce, infatti, che, con il nuovo sistema, detta spesa si riduce alla metà di quella che si sosterrebbe adottando i metodi soliti.

Il sistema Bretland comprende: un deposito-officina, dove le sezioni di binario vengono approntate; un treno materiale, per il loro trasporto al luogo d'impiego; e finalmente l'apparecchiatura per la posa della linea. Il treno materiale, una parte del quale è schematicamente rappresentata dalla fig. 1, è composto di varî carri a carrelli, di

Fig. 1. — Disegno della testa del treno posa-binario.

a = gru a mensola. *b* = carrello trasbordatore.

portata variabile a seconda dei casi. Il treno è munito, per tutta la sua lunghezza, di binari sui quali si sposta un trasbordatore a motore elettrico (indicato con *b* nella fig. 1) che serve a portare la sezione di binario fino a una gru a mensola (indicata con *a*), che è in testa e serve per l'operazione di posa del binario. Il treno può servire, oltre che per la posa del binario nelle nuove linee, anche per i lavori di rinnovamento del binario. In tal caso la gru solleva dalla sede stradale un pezzo di binario e lo posa su un carro del treno stesso, da cui il trasbordatore lo trasporta indietro su un altro carro da carico. Lo stesso trasbordatore prende poi un tratto di binario nuovo, e lo posa al posto del vecchio tratto di binario precedentemente tolto d'opera. Il treno quindi avanza sull'antico binario, e ripete le stesse operazioni per un tratto successivo, finchè tutto il nuovo materiale sia a posto, e il vecchio sia caricato sul treno, che lo trasporta al deposito. Il treno è munito di un potente impianto d'illuminazione elettrica, che permette di lavorare agevolmente anche di notte: cosa importantissima, specialmente nel caso che si debba procedere al rinnovamento su linee in esercizio utilizzando intervalli notturni di circolazione.

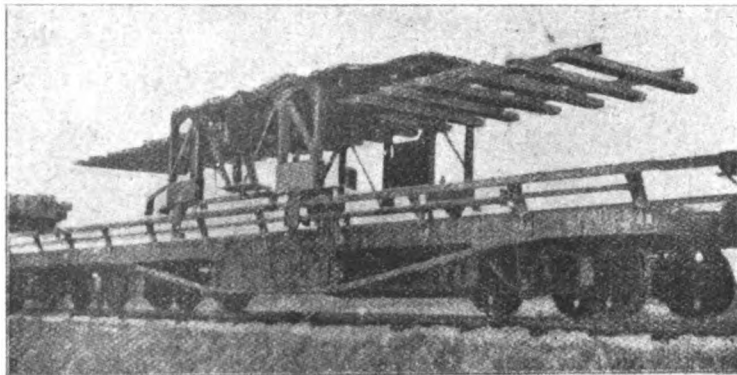



Fig. 3. — Carrello trasbordatore mentre trasporta un tratto di binario pronto per essere consegnato alla gru a mensola.

Le figure che riportiamo danno un'idea sufficientemente chiara delle parti principali del treno posa-binario. La fig. 2 rappresenta l'estremità anteriore della gru a mensola. La fotografia fu presa nel momento in cui la gru stava sollevando un tratto completo di binario. La fig. 3 rappresenta il carrello trasbordatore che sta trasportando verso la gru a mensola un tratto di binario completo. La fig. 4 rappresenta il trasbordatore visto posteriormente; da questa figura si ha un'idea del modo come è costituito lo chassis di sollevamento del trasbordatore.

Fig. 4. — Vista posteriore del carrello trasbordatore e del suo *chassis* di sollevamento.

Anche la gru a mensola ha uno chassis di sollevamento che è poco differente dal primo, sospeso alla gru in due punti, ed è munito di un dispositivo che permette di sollevare in quattro punti il binario già pronto (fig. 5).

La gru a mensola è munita di un carrello, contenente i motori e i meccanismi di manovra. Esso ha un'altezza ridotta di tanto quanto basti per poter passare facilmente sotto i tiranti late-

rali superiori della mensola. I motori sono due: uno per la traslazione e uno (munito di un potente freno) per il sollevamento. Ambedue questi motori, come pure quelli del trasbordatore, vengono alimentati dalla corrente prodotta da un gruppo elettrogeno della potenza nominale di 5 cav., montato su un carro chiuso situato in coda al treno. La corrente vien portata alla gru mediante conduttori fissati lungo i longheroni.

Il carrello trasbordatore ha un'altezza sufficiente per passare al disopra della parte posteriore della gru a mensola, senza tuttavia eccedere la sagoma limite. La traslazione del carrello può essere comandata dal manovratore dall'interno di una qualunque delle due cabine di cui esso

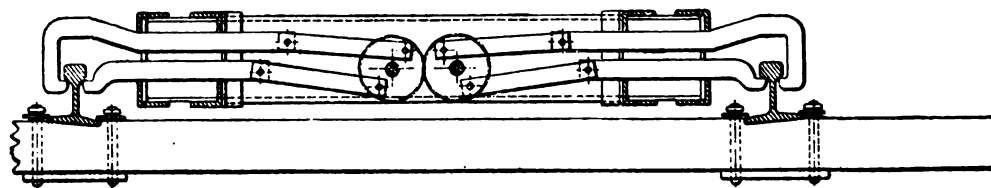



Fig. 5. — Sezione trasversale dello *chassis* di sollevamento, che mostra l'apparecchio di sollevamento della rotaia.

è munito, e qualunque sia l'altezza a cui si trova lo chassis. A tale scopo, il meccanismo di traslazione è azionato da una o due catene senza fine. Lo chassis di sollevamento che, come abbiamo detto, differisce nel resto di poco da quello della gru a mensola, è sospeso invece a quattro punti. Ciò elimina le oscillazioni laterali, ed assicura un sollevamento a livello perfetto permettendo così di sfruttare completamente la limitata altezza disponibile per il sollevamento dei pezzi di binario.

Le rotaie sulle quali circola il trasbordatore sono sostenute da supporti bullonati alle casse dei carri. Le ruote hanno una doppia superficie di rotolamento, per facilitare il passaggio da un carro all'altro. Difatti il pezzo che collega le rotaie portanti non si trova sull'allineamento dato da queste, ma di lato; sicchè, nel passare da un carro all'altro, le ruote corrono sul secondo loro piano di scorrimento. Le quattro ruote sono azionate mediante catene. Il trasbordatore è munito, come si è detto, di due cabine. Queste sono pieghevoli, e normalmente sono ripiegate in modo da esser contenute entro la sagoma limite. Quando vengono iniziate le operazioni di posa o di demolizione del binario, la gabbia situata dalla parte opposta all'interbinario viene spiegata, in modo che il manovratore se ne possa servire. I motori, gli ingranaggi riduttori e i reostati di avviamento sono invece montati sull'armatura superiore del trasbordatore; naturalmente però, a un'altezza tale da non oltrepassare la sagoma limite. Il carrello è munito di due apparecchi di presa di corrente, posti alle sue due estremità opposte, e premuti da molle contro una terza rotaia conduttrice, che è appoggiata agli stessi supporti delle rotaie portanti, e da essi isolata mediante uno strato di legno.

L'illuminazione delle stazioni di smistamento. (*Railway Review*, 27 novembre 1926).

T. Johnson studia la questione dell'illuminazione delle moderne stazioni di smistamento come un caso particolare dell'illuminazione di grandi aree scoperte. Naturalmente, una stazione di smistamento non ha bisogno, in generale, di una uguale illuminazione su tutta la sua estensione, in quanto si divide generalmente in tre zone: fasci di ricevimento, fasci di partenza, fasci di smistamento propriamente detto. Le prime due zone hanno bisogno solo di una illuminazione sufficiente per la sorveglianza; si eccettua il caso in cui più treni corti vengono ricevuti, nei fasci di ricevimento, sullo stesso binario, ed il caso in cui i fasci di ricevimento sono in curva stretta, vale a dire quando è bene prevedere una illuminazione abbastanza intensa, per permettere ai macchinisti di osservare i movimenti rispettivi.

Nei fasci di smistamento propriamente detto non si effettua che la classificazione dei carri, dato che le visite e le prove dei freni ad aria compressa vengono eseguite sui fasci di uscita; e pertanto occorre una illuminazione non intensa, ma il più possibile uniforme, della quale ci occuperemo in modo particolare. Vi sono poi i binari di collegamento tra i fasci di smistamento e quelli di entrata e di uscita. In tali zone, che si estendono dai 120 ai 200 m., è bene prevedere una adatta illuminazione localizzata, che può ottenersi mediante lampade da 300 watt situate a 7 m. dal suolo, distanziate di circa 30 m. l'una dall'altra, e munite di riflettori angolari che diano un largo fascio luminoso diretto in modo da illuminare i binari senza abbagliare il macchinista.

Illuminazione dei fasci di smistamento propriamenti detti.

Come è noto, una buona illuminazione richiede una distribuzione uniforme della luce e insieme l'assenza di splendore abbagliante. Per ottenere ciò, occorre che i centri luminosi siano sufficientemente distanziati, e situati in modo da non disturbare la vista. A tale scopo, e per risparmiare nello stesso tempo sia nella spesa di impianto e di manutenzione, sia (cosa molto importante negli impianti ferroviari) nello spazio, si è adottato il sistema dei fari su torri (1). La torre, generalmente in ferro a traliccio, può avere un'altezza variabile circa da 20 a 35 m. sul piano del ferro; in cima alla torre vi è una piattaforma che sostiene un certo numero di speciali fari o proiettori muniti di lampade d'intensità luminosa da 750 a 1000 watt. La fig. 1 rappresenta due di tali piloni, alti m. 18,30, muniti ciascuno di otto proiettori con lampade da 1000 watt, situati presso la schiena d'asino della stazione di Cedar Hill, della «New York, New Haven & Hartford Railroad». Tale stazione di smistamento ha una estensione di circa 1 km.

Fig. 1. - Illuminazione della stazione di Cedar Hill, Conn., dell'estensione di 975 m. Due piloni alti m. 18,30 (muniti ciascuno di 8 proiettori da 1000 watt) situati presso la schiena d'asino.

Allo scopo di rendere più agevole ed economica la manutenzione di tali impianti, gli apparecchi di protezione e gli interruttori delle lampade di ciascun pilone vengono situati in speciali cassette (vedi figura citata) e poste ai piedi del pilone; in tal modo la necessità di salire in cima si verifica solo raramente, e cioè quando occorre ricambiare le lampade o pulire le lenti o i riflettori dei fari.

Quanto all'accensione e allo spegnimento delle lampade si usano due sistemi: o le si fanno comandare, mediante pulsanti che eccitano o diseccitano dei contattori situati ai piedi del pilone,

(1) È in esperimento l'applicazione, in una grande stazione della Rete ferroviaria italiana, del sistema di illuminazione con torri che viene qui descritto.

dall'agente addetto alle segnalazioni della schiena d'asino, in modo che questi possa, spegnendo alcune lampade nelle ore morte (in cui cioè è sufficiente solo l'illuminazione per la sorveglianza) realizzare economie nella spesa di energia elettrica; ovvero si istallano ai piedi del pilone interruttori automatici orari, che accendono o spengono automaticamente le lampade ad ore determinate.

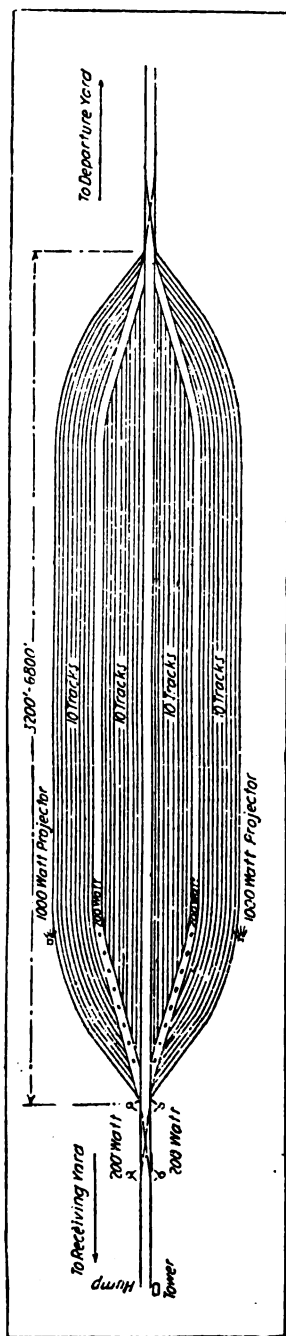



Fig. 2-A. — Schema dell'illuminazione di una stazione in cui si dispone di spazio per impiantare le torri di fianco alla schiena d'asino.

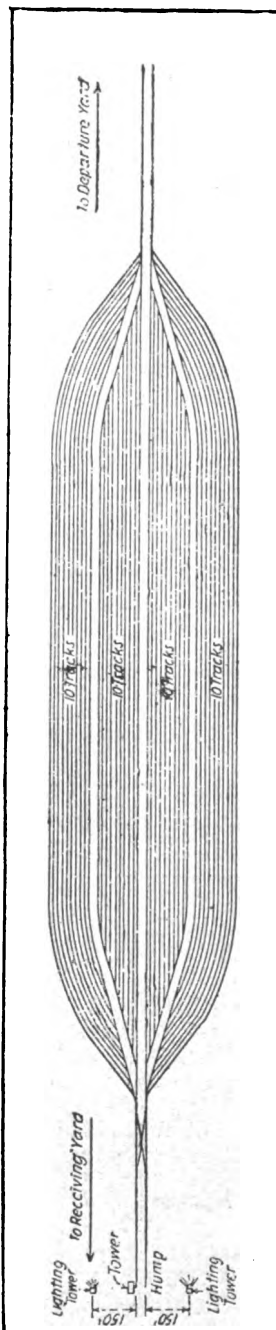



Fig. 2-B. — Schema d'illuminazione tipico con piloni posti lateralmente alla schiena d'asino.
Hump = Schiena d'asino per la manovra dei carri per scivolamento. To receiving yard = verso il fascio di ricevimento. Tracks = binari. Lighting tower = torre per l'illuminazione. To departure yard = verso il fascio di uscita.

Altro vantaggio di tale sistema di illuminazione è che, data la grande zona di azione dei fari, nel caso che non si abbia a disposizione il terreno per impiantare i piloni nel punto più adatto, è possibile situarli ad una distanza di 30 o anche di 60 m. senza risentirne troppo danno. Vi sono poi casi in cui si possono risparmiare addirittura le torri, istallando i fari su costruzioni elevate, come su magazzini di carbone, ponti, od altre.

Esposto il principio del nuovo sistema di illuminazione, l'A. indica particolarmente, per ognuno dei varî tipi di piazzali e dei servizi che vi si effettuano, il modo di adattarlo alle speciali esigenze. Egli classifica le stazioni di smistamento americane in tre tipi:

1º Stazioni che impiegano frenatori per accompagnare i carri che discendono dalla schiena d'asino, e i cui scambi sono manovrati a mano;

2º Stazioni che impiegano pure i frenatori, ma munite di scambi manovrati automaticamente a distanza;

3º stazioni con scambi automatici e freni di binario.

Stazioni con frenatori e scambi a mano.

In tali stazioni si ha la necessità di un impianto di illuminazione che non abbagli il personale. Se si dispone di spazio sufficiente da una parte e dall'altra della schiena d'asino, si adotta

il sistema indicato nella fig. 2-A, cioè si istallano due torri, lateralmente e alla distanza di circa 45 m. ciascuna dalla schiena d'asino. Se non si dispone di tale spazio, si può adottare la soluzione indicata nella fig. 2-B, cioè si istallano le torri con proiettori da 1000 watt esternamente al fascio; e inoltre, per illuminare lo spazio compreso tra la schiena d'asino e la zona illuminata dai fari, si istallano lampade da 200 watt munite di riflettori angolari, montate su pali, posti negli interbinari più larghi.

Naturalmente, dove è possibile, sarà da adottarsi il primo sistema (sole torri poste presso il dorso d'asino), essendo esso più economico sia come impianto che come manutenzione.

Stazioni con scambi automatici e con impiego di frenatori.

In questo caso, non è necessario cercare di evitare l'abbagliamento, dato che non vi sono agenti nel fascio, e che la direzione generale del movimento è la stessa di quella dei raggi luminosi dei fari. Si istallano o due torri nella stessa posizione relativa che nel primo tipo di stazione, ovvero, se non si dispone di spazio sufficiente, una sola torre situata presso la schiena d'asino. La spesa d'impianto per due torri, sufficienti per un fascio lungo 1 km.. è di 7000 dollari. La potenza da istallare, per una stazione di 40 binari, è di circa 16 K.V.A. Le spese di esercizio per tale sistema di illuminazione sono poco elevate. Si ha il vantaggio che l'illuminazione massima si trova in corrispondenza degli scambi, e permette ai frenatori di osservare lo stato del binario. Di più si ha nel corpo del fascio una illuminazione sufficiente per permettere di vedere i carri fermi, ed evitare così collisioni. Naturalmente. quando i fasci sono assai lunghi. è necessario istallare due piloni almeno ogni 600÷1000 m. I piloni si possono impiantare sia all'esterno che all'interno del fascio, a seconda dello spazio di cui si dispone.

Stazioni munite di freni di binario.

Il terzo tipo di stazione è analogo al primo, con la differenza però che, non essendovi nè frenatori nè deviatori, non esiste il pericolo di disgrazie alle persone. I manovratori dei freni di binario occupano cabine situate in vicinanza dei gruppi di rallentatori da esse comandati (vedi fig. 3) tali cabine si trovano nella zona degli scambi di testa del fascio, a un'altezza sopra i binari sufficiente a permettere di scoprire liberamente il fascio. Fino ad ora, non si è trovato un sistema adatto ed economico per l'illuminazione di questo tipo di stazioni. Se si adotta il sistema raccomandato per il secondo tipo di stazione, la visione dei manovratori è disturbata dallo splendore dei fari. Si è tentato di rimediare a tale inconveniente, dando una mano di tinta alla parte superiore delle finestre della cabina.

Fig. 3. — Stazione munita di freni di binario.

(La figura mostra le posizioni rispettive dei posti di manovra e del pilone d'illuminazione).

Indipendentemente da ciò, sta il fatto che la posizione dei freni di binario rispetto al manovratore è spesso tale che gli è difficile di osservare di notte, a causa delle ombre, la posizione esatta dei carri in movimento e dei freni di binario.

Una soluzione possibile del problema sarebbe l'impiego di « fuochi indicatori », situati in modo da segnalare il momento in cui devono essere azionati i rallentatori. D'altra parte, qualunque sistema di illuminazione locale delle zone dei freni di binario sarebbe costoso, e nuocerebbe poi alla visibilità dei binari. È certo invece che, quando i manovratori dei freni di binario avranno maggiore esperienza delle loro funzioni, l'illuminazione necessaria si ridurrà a quella che occorre nelle stazioni del secondo tipo; e si ritiene, quindi, che in definitiva il sistema di illuminazione descritto per le stazioni del secondo tipo potrà servire anche per le stazioni del terzo..

L'Architettura ferroviaria. (*Architettura e Arti decorative*, numero gennaio-febbraio 1927, pag. 193).

Abbiamo già avuto occasione di intrattenerci sull'architettura delle stazioni ferroviarie (1), a proposito di un articolo apparso sulla *The Railway Engineer* del marzo 1920, articolo che analizzava alcune interessanti soluzioni inglesi ed americane, le stazioni *King's Cross*, *St. Pancras*, *Euston* e *Paddington* di Londra; e le altre *Grand Central Terminal* di New York, *Pensylvania Terminus*, pure di New York e la *Washington Union*, per discutere i principi generali di un conveniente stile architettonico per le stazioni, degli uomini chiamati ad adottarlo e dei piani regolatori.

È ora la volta di un nostro ingegnere ferroviario, il Mazzoni, il quale pubblica in forma tipograficamente impeccabile una ricca raccolta di illustrazioni, vedute esterne ed interne oltre piante d'insieme, di stazioni ferroviarie caratteristiche di varia importanza e di varî paesi, accompagnandole molto spesso con sobrie osservazioni critiche inspirate così alle esigenze estetiche come ai bisogni tecnici del servizio.

Questo studio analitico, che non può essere qui riprodotto, dà modo all'autore di tracciare in pochissime pagine di testo i concetti essenziali che dovrebbero presiedere all'edilizia ferroviaria ed in particolare allo studio dei nuovi fabbricati viaggiatori.

(B. S.) La seconda edizione del Trattato del Tajani.

L'opera magistrale del prof. Tajani, che segnalammo all'attenzione dei lettori con tutta la necessaria ampiezza (2), è già alla seconda edizione, dopo che la prima, come ci dice lo stesso autore, si è esaurita più rapidamente di quanto soglia avvenire per pubblicazioni del genere. Nè troviamo in questo fatto motivo di compiacimento per le indubbie parole con cui salutammo il lavoro sei anni or sono; poichè fummo allora facili profeti nel rilevare che si trattava di un testo destinato a colmare un vuoto esistente in Italia, in quanto presentava in un insieme organico, chiaro ed ordinato tutto quanto riguarda i problemi dello sviluppo intensivo del traffico sulle reti ferroviarie esistenti.

Il Trattato si presenta ora della stessa mole, ma contiene numerose aggiunte; ciò che è riuscito possibile mediante una composizione più compatta e sacrificando qualche figura non assolutamente necessaria.

I pregi caratteristici dell'opera: ordine e chiarezza, sono ancora più evidenti in questa seconda edizione. Molte modificazioni sono intese a rendere il testo più chiaro ed insieme più esatto; e d'altra parte non poche illustrazioni sono rifatte per raggiungere maggiore uniformità di rappresentazione, mentre tutti i dati statistici citati ad esempio sono riveduti ed aggiornati.

Della seconda edizione ha visto per ora la luce soltanto il Volume I, che comprende legislazione ed economia ferroviaria, trazione e materiale mobile.

---

(1) Vedi numero del maggio 1921, pag. 141.

(2) Vedi fascicolo del giugno 1921, a pag. 181 e fascicolo dell'agosto 1923, a pag. 71.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(4656) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

ANNO XVI – VOL. XXXII – N. 6. RIVISTA MENSILE ROMA, 15 DICEMBRE 1927 (Anno VI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. **72**; per l'Estero (U. P.) L. **110**. Un fascicolo separato rispettivamente L. **7,50** e L. **12,50**

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato Superiore di Redazione

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) – VIA DELLE COPPELLE, 35 – TELEFONO 50-368

SOMMARIO

Annata XVI. - Vol. XXXII. 15 dicembre 1927. (Anno VI) - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista „ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La grande tettoia viaggiatori della nuova stazione di Milano

(Redatto dall'Ing. ALBERTO FAVA del Servizio Lavori)

(Vedi tavole XXI a XXIII fuori testo)

Il magnifico fervore di studi e di opere, col quale in questi anni sono stati affrontati tutti i grandi problemi dei trasporti, ha avviato a rapida e piena soluzione, con larghezza di vedute e di mezzi, anche il problema più che ventennale del riordinamento dei servizi ferroviari a Milano.

Intrapresa di recente la costruzione delle varie parti dei fabbricati della nuova Stazione Centrale Viaggiatori, è venuta ora la volta di provvedere con alacrità alla copertura del piazzale interno.

Fig. 1. — Vista d'insieme della tettoia.

La questione del tipo di copertura da adottare è stata a lungo dibattuta.

Sul detto piazzale era stato in un primo tempo previsto l'impianto di 24 binari di marciapiede disposti a coppie, e tra una coppia e l'altra erano previsti marciapiedi della larghezza di m. 9, adibiti promiscuamente: al transito dei viaggiatori, al trasporto dei bagagli, delle merci a G. V., degli accumulatori, dei sacchi e pacchi postali ed agli altri vari servizi accessori.

Tutti questi marciapiedi dovevano essere coperti con pensiline metalliche isolate sostenute da due file di colonne, come si pratica ora di regola, in tutti i moderni impianti di stazioni eseguiti dalle ferrovie dello Stato.

Senonchè, fin dai primi studi, apparve la necessità che sui marciapiedi fosse quanto più possibile evitato l'intralcio che al transito dei viaggiatori sarebbe derivato dalla coesistenza dei vari servizi sovracitati; ed all'uopo fu predisposto l'impianto di una coppia

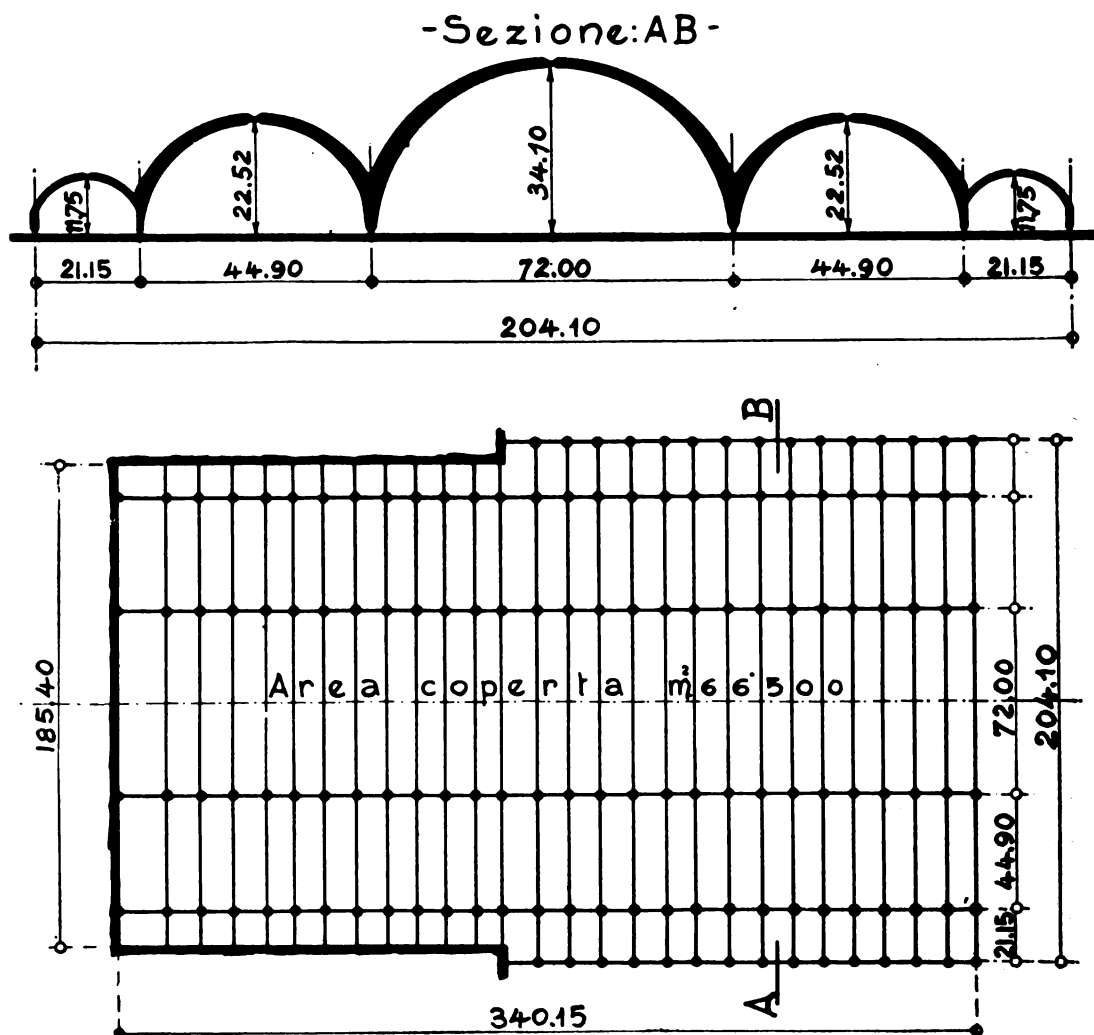



Fig. 2. — Pianta e sezione schematiche della tettoia.

di montacarichi su ogni marciapiedi, da adibire al servizio dei bagagli, merci a G. V., accumulatori e sacchi postali, e fu progettata la costruzione di una rete di gallerie sotterranee per mettere in comunicazione i detti montacarichi, le sale bagagli in partenza ed in arrivo, il deposito accumulatori e gli impianti delle poste.

Si vide però subito che anche con tali impianti il transito dei viaggiatori sarebbe sempre stato ostacolato in vicinanza dei montacarichi dal transito e dalla sosta dei carrelli e fu pertanto studiato un complesso di installazioni meccaniche, comprendente tra l'altro un sistema di tele mobili integrate da botole e canali inclinati per il trasporto dei bagagli minuti e dei sacchi postali.

Ma, sviluppati in base a questi concetti gli studi di tutte le varie strutture ed esaminato, in relazione alle diverse composizioni dei treni, il funzionamento degli impianti progettati, si ebbe a riconoscere che neanche in questo modo si sarebbe conseguito lo scopo di non intralciare il movimento dei viaggiatori sui marciapiedi.

Si dovette quindi venire nella determinazione di adottare marciapiedi di servizio, inseriti tra i binari di ciascuna coppia, portando su tali marciapiedi i montacarichi e pre-

Caratteristiche di alcune delle principali tettoie ferroviarie

NOME DELLA STAZIONE	Tipo di tettoia	Larghezza m.	Lunghezza m.	Freccia m.	Area coperta mq.
Lilla	arco	65.35	162.84	—	10641
Anversa	»	64.94	175.00	32.50	11365
Colonia , ...	3 archi	63.50	255.00	24.00	48577
Anhalter. Berlino	arco	62.50	168.00	15.00	10500
	arco centrale	59.00	174.00	28.65	
Dresda	2 archi laterali	30.75 32.00	240.00	16.75	27534
	altro piccolo arco	9.50	240.00	—	
Brema	arco	59.30	131.00	27.10	7768
Francoforte sul Meno . . .	3 archi	56.00	186.00	28.60	31248
Bordeaux San Giovanni . .	arco	55.90	296.96	25.80	16600
Marsiglia San Carlo	a. capriata	54.92	159.20	26.74	8743
	6 archi grandi	da 45÷ 42.50	203.90	20.00	
Lipsia					60150
	2 archi piccoli	15.00	203.90	—	
Torino	arco	47.00	137.00	30.00	6439

vedendo di eseguire in essi tutte le operazioni di carico e scarico, di visita e ricambio degli accumulatori, di rifornimento di acqua alle carrozze, di controllo dei freni e del riscaldamento, di verifica degli agganci ecc. Con questa soluzione poteva essere aumentato il numero dei montacarichi, specializzandoli per gli arrivi, le partenze, i transiti ed i servizi postali; e correlativamente, una grande semplificazione poteva essere introdotta nelle gallerie sotterranee.

Dato lo spazio disponibile non era possibile abbondare nella ampiezza dei marciapiedi: quelli vennero previsti della larghezza di m. 4, sufficiente per l'incrociarsi di due carrelli carichi; e quelli viaggiatori della larghezza normale di m. 7,35, superiore alla larghezza utile dei marciapiedi primitivi, i quali, pur essendo di m. 9, lasciavano disponibile per i viaggiatori uno spazio libero non più largo di m. 5.

Con l'adozione di tali larghezze, pur non eccessive, doveva essere sacrificata una delle coppie di binari; ed infatti da 12 queste dovevano essere portate a 11.

L'introduzione dei marciapiedi di servizio, data la non grande disponibilità di spazio, importava una conseguenza molto rilevante: quella di dover abbandonare la copertura dei marciapiedi a pensilina prima prevista per sostituirla con una copertura continua. Difatti i sostegni delle pensiline, assai numerosi e vicini, nei marciapiedi viaggiatori sarebbero riusciti eccessivamente ingombranti ed avrebbero troppo ridotta la larghezza utilizzabile, nei marciapiedi di servizio; poi, la loro collocazione sarebbe stata addirittura inammissibile, perchè avrebbe ostacolato la circolazione dei carrelli.

Per le stesse ragioni, oltre che per ragioni di altra indole, non era consigliabile la co-

pertura a piccole tettoie, ricoprenti una coppia di binari ed aventi i sostegni disposti sui marciapiedi di servizio secondo un tipo adottato all'estero in alcuni recenti impianti di stazione.

La sostituzione delle grandi tettoie alle pensiline scaturì così direttamente da necessità di servizio. Essa però, indiscutibilmente, tornerà anche assai comoda per i viaggiatori, i quali saranno molto meglio protetti con le tettoie che con le pensiline: poichè queste, a causa delle limitate sporgenze sul filo dei marciapiedi che si è costretti ad assegnar loro attualmente, per tener conto delle esigenze della trazione elettrica, costituiscono, durante il cattivo tempo, un riparo non molto efficace.

Dal lato estetico poi le tettoie costituiscono senza dubbio un provvedimento di molto maggior decoro e meglio improntato alla grandiosità di tutto il complesso della nuova stazione.

Il problema della costruzione della copertura continua presentava però non poche difficoltà per i vincoli derivanti dalle modalità del fabbricato viaggiatori; e delle gallerie sotterranee del piazzale; i cui progetti, quando venne approvata la radicale variante nella copertura, erano stati completamente definiti in relazione alla previsione di coprire i marciapiedi con pensiline ed avevano già avuto un principio di attuazione. Il progetto delle tettoie ha dovuto quindi essere strettamente subordinato a quello di altri impianti.

In un primo progetto di massima si previde di coprire la parte di piazzale compreso tra i corpi laterali del fabbricato con tre tettoie, la centrale di luce m. 56 — e le laterali di m. 64 —, e di affiancare a queste tre tettoie, nella parte esterna ai corpi laterali, altre due tettoie assai più piccole, di luce uguale a circa m. 10.

Ma con tale dispositivo le due grandi tettoie addossate ai corpi laterali del fabbricato sacrificavano gravemente le condizioni di abitabilità dei locali verso il piazzale interno mentre d'altra parte le esigenze architettoniche menomavano la utilizzabilità dei locali verso l'esterno. Inoltre il partito di una tettoia centrale, notevolmente meno ampia delle laterali, si presentava dal lato estetico poco conveniente.

Nello studio del progetto definitivo il dispositivo venne quindi alquanto modificato. Pur mantenendo il partito previsto delle tre grandi tettoie, venne aumentata la luce di quella centrale; mentre le due ad essa affiancate non furono più addossate ai corpi laterali, ma vennero distanziate da questi di una diecina di metri, in modo da liberare completamente i locali dei corpi medesimi.

Per la copertura dello spazio tra le grandi tettoie ed i suddetti corpi laterali fu prevista la costruzione di due tettoie minori che si prolungavano con due tettoie più ampie nella parte di piazzale al di là del fabbricato.

Lo spartimento generale delle tettoie, il quale planimetricamente era strettamente connesso col dispositivo dei binari, dei marciapiedi e delle gallerie sotterranee che, come si è detto, erano già in corso di costruzione, rimase così definito: al centro una tettoia della luce di m. 72 ad arco di cerchio con una massima altezza libera in chiave di m. 33,50; lateralmente a questa, altre due tettoie della luce di m. 44,90, pure ad arco di cerchio, con una massima altezza libera in chiave di m. 22; a fianco di queste ultime, nella parte compresa tra i due corpi laterali, due piccole tettoie di m. 11,80 aventi una massima altezza di m. 9 e nella parte al di fuori dei corpi laterali medesimi due tettoie di m. 21,15 con la massima altezza libera di m. 11,50.

Delle quattro serie di sostegni delle tre grandi tettoie le due serie centrali cadono

Fig. 3. — Arcata di collegamento tra due centine.

su due marciapiedi viaggiatori la cui larghezza, per compensare l'ingombro dei sostegni medesimi, venne portata da m. 7,35 a m. 8.40; le due serie laterali cadono su due marciapiedi di servizio allargati da m. 4 a m. 5,50.

La lunghezza totale delle tettoie venne fissata in circa m. 341; l'area coperta complessiva risultò di circa mq. 66,500.

Le modalità generali di progetto delle coperture risultano chiaramente dai disegni allegati (tav. XXI a XXIII) rappresentanti i dispositivi d'insieme e qualcuno dei particolari più caratteristici. Si accennerà quindi soltanto ad alcuni concetti che hanno servito di guida nello studio della importante opera.

Le centine principali delle tre tettoie maggiori si presentano apparentemente costituite da tre archi continui con cerniere al piede ed alla sommità. Tale sistema comporta una indeterminazione statica dovuta alla continuità degli archi in corrispondenza degli appoggi intermedi; indeterminazione che si è ritenuto opportuno eliminare per evitare le spinte iperstatiche dovute alle variazioni di temperatura. Si è pertanto ridotto il sistema ad essere staticamente determinato introducendo altre due cerniere in corrispondenza dell'innesto delle centine da m. 44,90 su quelle da m. 72. In tal modo ciascuna centina risulta costituita da un arco a tre cerniere. A tre cerniere sono pure state progettate le centine delle tettoie minori per definire esattamente le spinte trasmesse al fabbricato.

Le centine in relazione alle strutture dei fabbricati laterali ed alla ubicazione delle gallerie sottostanti al piazzale non sono perfettamente equidistanti: i loro interassi variano da m. 11,80 a m. 12,82.

Gli arcarecci per ragioni costruttive ed estetiche non sono stati disposti verticalmente, ma radialmente; e siccome in dipendenza della forte distanza delle centine hanno una portata rilevante, oltre che un notevole interesse, essi nelle parti inferiori delle tettoie risultano fortemente sollecitati dalla flessione deviata. Si sono pertanto adottate disposizioni per resistere a tale sollecitazione. Anzitutto si è variata opportunamente la loro sezione a misura che varia l'inclinazione del loro piano rispetto alla verticale; poi in ciascuno arcareccio si sono creati due punti fissi alla distanza di circa m. 2,30 dagli attacchi collegando tali punti mediante saettoni alle centine; infine tutte le sezioni dei diversi arcarecci in corrispondenza dei detti punti fissi sono stati collegati con robusti costoloni in modo da contrastare la rotazione delle sezioni medesime.

Ad ogni quattro scomparti tra centina e centina gli arcarecci avranno un giunto scorrevole in modo da suddividere la tettoia, agli effetti delle dilatazioni dovute alle variazioni della temperatura, in tronchi di lunghezza non superiore a m. 50.

Tenuto conto dell'importanza della costruzione e della lunga durata che ad essa deve essere assicurata, i sovraccarichi di progetto sono stati assunti con larghezza.

Si sono eseguiti i calcoli in due ipotesi: prima si è supposto un sovraccarico verticale uniformemente ripartito di kg. 120 per metro quadrato di coperto, poi si sono anche verificate le singole membrature in base ad un sovraccarico verticale di kg. 50 e ad una contemporanea azione orizzontale dovuta al vento di chilogrammi 150 per metro quadrato di superficie colpita normalmente.

Forti delle passate esperienze, le quali hanno dimostrato che tutte le membrature sottili delle tettoie esposte all'azione dei gas caldi delle locomotive sono soggette ad un rapido deperimento, limitando la vita di molte costruzioni che nelle loro parti essenziali avrebbero potuto avere una durata assai più lunga, si sono voluti evitare in tutte le mem-

brature portanti gli spessori inferiori a 10 millimetri, anche dove spessori assai minori sarebbero stati consentiti dalle condizioni teoriche di resistenza. Inoltre si sono bandite tutte le membrature a piccoli tralicci costituendo gli archi delle centine minori, gli arcarecci ed i costoloni con sezioni a pareti piene. Soltanto le grandi centine delle tettoie sono state progettate a travi reticolate poichè in questo caso era possibile, senza grande spreco, costituire le pareti reticolate con ferri di forte spessore.

Con l'esclusione quasi completa dei tralicci si ritiene di avere conseguito anche un notevole vantaggio dal lato estetico, essendone risultata una grande semplicità di linee ed essendosi così evitato quell'intreccio ed aggrovigliamento di membrature che appare in tante tettoie anche di non grandi dimensioni.

Dallo studio particolareggiato del progetto, condotto secondo gli accennàti criteri, ispirati al concetto di non sacrificare la durata dell'opera grandiosa a qualche modesta economia che si potesse ora conseguire, è risultato che il peso del ferro per tutte le membrature metalliche, escluse soltanto quelle dei lucernari e delle vetrate, è il seguente: per la tettoia da m. 72 chilogranni 145 al metro quadrato di area coperta; per la tettoia da m. 44,90 chilogrammi 120; per le tettoie minori chilogrammi 84; in media chilogrammi 123 per metro quadrato di piazzale coperto.

Si nota che nella grande tettoia della stazione di Amburgo, l'unica, a quanto consta, tra le tettoie ferroviarie in Europa (Inghilterra esclusa), che abbia un'ampiezza simile a quella della campata centrale delle presenti tettoie di Milano, il peso per metro quadrato delle ossature metalliche portanti è di kg. 135 sebbene quella tettoia sia coperta con materiale molto leggero e cioè con lamiere di ferro ondulato.

Quanto agli elementi che costituiscono il manto di copertura, si nota che per dare molta luminosità al piazzale poco meno della metà del coperto è stata prevista vetrata, adattando ampi lucernari con vetri retinati e portavetri speciali senza mastice.

Particolare cura è stata posta nell'equilibrare le parti vetrate con quelle cieche; e per dare movimento alle grandi volte sono state poi anche progettate in ogni tettoia due serie di ampie lunette.

Queste però non avranno solo una funzione decorativa: esse contribuiranno efficacemente all'aereazione delle tettoie ed allo smaltimento del fumo, insieme con una serie di ventilatori che si è previsto di impiantare al colmo delle volte, secondo le modalità che all'atto della esecuzione si riconosceranno più opportune.

Per la copertura delle parti cieche si sono prese in esame varie strutture.

Si è subito scartata la copertura con lamiere di ferro ondulate, che avrebbero il vantaggio della grande leggerezza, essendo risultato da una esperienza che le lamiere zincate per copertura di tettoie ferroviarie sono soggette ad un rapido deperimento, mentre per le lamiere piombate ed alluminate, che si stanno ora esperimentando anche dalla nostra Amministrazione, non si hanno ancora dati sufficienti.

Si è considerata la copertura con lastre di calcestruzzo di pomice retinate, di cui si fa attualmente largo uso in Germania, ed in proposito si sono fatti anche alcuni esperimenti; ma si è poi ritenuto di dover abbandonare tale materiale, il quale per ora non viene nemmeno prodotto nel nostro paese, perchè nonostante la presenza della pomice nella sua composizione, esso, per le grandi tettoie, risulta relativamente pesante.

Si è pure scartata la copertura con laterizi forati ed armati tipo Perret, Italia e simili perchè si è stimato che questi, mentre riescono ben adatti per costruzioni di carattere

industriale, nel caso particolare, oltre a destare qualche dubbio sul loro buon comportamento, avrebbero costituito una copertura troppo grezza, non in armonia col carattere dell'opera.

Nel progetto approvato è stato quindi prevista la costruzione di una copertura costituita da lastre di ardesia artificiale disposte sopra un sottostante tavolato di legname forte con riquadri e cassettoni. Tale struttura con soffitto in legno, abbastanza leggera e che conferirà all'insieme un aspetto di grande decoro, non sembra debba far luogo a gravi preoccupazioni, nè dal lato del pericolo di incendi che possono ritenersi esclusi data la grande altezza, nè da quello della sua manutenzione, che anche nelle altre nostre tettoie non risulta poi molto onerosa. A conferma di ciò sta il fatto che anche negli altri paesi la copertura in legno per le tettoie ferroviarie resta sempre quella più us[illegible] sebbene si disponga ora di tanti altri moderni prodotti. Tuttavia si sta ora esan[illegible] [illegible]te in legno non possa essere completamente eliminata.

Si nota infine, per quanto riguarda i lavori di finimento, che, data [illegible]ezionale importanza della costruzione, si è previsto di eseguire ed applicare in opera, appena saranno montate le ossature metalliche, dei campioni al vero della indicata copertura in legno, delle vetrate e delle lunette.

I lavori di costruzione dell'ossatura metallica sono stati recentemente aggiudicati alla Società Nazionale Officine di Savigliano di Torino per la navata centrale, alla Società Cantieri Navali ed Acciaierie di Venezia e alle Officine Aurora Ing. G. Della Carlina di Milano per le altre navate minori. Farà seguito l'aggiudicazione delle soprastrutture e se, come non è da dubitarsi, i lavori procederanno con la dovuta regolarità, l'opera grandiosa sarà ultimata entro il 1929.

Per la ferrovia Siena-Buonconvento-Monteantico.

Con R. Decreto n. 1265 in data 22 settembre 1927 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del Regno del 4 novembre c. a., n. 2269) è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 16 settembre 1927, anno V, tra i delegati dei ministri per le Comunicazioni e per le Finanze, in rappresentanza dello Stato, e il rappresentante della Società italiana per imprese ferroviarie e lavori pubblici (già riconosciuta, con R. D. 5-2-1922, n. 133, concessionaria della costruzione e dell'esercizio della ferrovia Siena-Buonconvento-Monteantico in luogo della « Société française de Chemin de fer en Toscane ») a parziale modificazione dei patti di concessione della ferrovia stessa.

La ferrovia Adria-Ariano.

Con R. D. n. 1964, in data 22 settembre 1927 (pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 3 novembre c. a., n. 2265) è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 13 settembre 1927, V, tra i delegati dei ministri per le Comunicazioni e per le Finanze, in rappresentanza dello Stato, e i rappresentanti della provincia di Rovigo e della Società Veneto-Emiliana per costruzione ed esercizio di ferrovie e tranvie, per la concessione della costruzione e dell'esercizio della ferrovia Adria-Ariano.

Locomotive-tenders del Gruppo (D) delle Ferrovie Complementari della Sardegna

(Ing. FEDERICO MARTA)

Gli ingegneri che dirigono le Ferrovie secondarie sono in generale talmente assorti dalle maggiori ed anche dalle piccole quotidiane cure dell'esercizio, che è ben raro trovare fra di loro chi trovi il tempo ed il modo di dedicarsi anche a studi ed esperimenti concernenti la tecnica [illegible]. L'ing. Marta, direttore delle Complementari Sarde, è una di queste rare ecce[illegible]vere pubblichiamo questo suo studio, sicuri che anche ai tecnici della Ferrovie p[illegible]escirà interessante; vi troveranno conferma di risultanze analoghe avute in altra sca[illegible] altra scala e illustrazione di fatti particolari che solo in condizioni singolari di esercizio, come quelle delle Ferrovie Sarde a scartamento ridotto, potevano essere resi evidenti.

Lo studio conclude con indicazioni interessanti sull'entità delle economie realizzate e sui vantaggi ottenuti sulle locomotive di quelle linee coll'impiego del surriscaldatore Schmidt ad alto surriscaldamento al posto del surriscaldatore Clench a basso surriscaldamento; e sulle economie ottenute col preriscaldatore d'acqua d'alimentazione tipo Knorr, ed infine coll'applicazione della distribuzione Caprotti.

La parte prima di esso studio invece si estende sopra le caratteristiche del rodiggio di tali locomotive, sopra inconvenienti verificatisi nel dispositivo Klien-Lindner quale applicato sulle locomotive stesse, e sui rimedi adottati con successo in seguito alle osservazioni fatte in esercizio, rimedi che ebbero anche per effetto di rendere più economiche le locomotive alle quali lo studio si riferisce.

A proposito di quanto l'autore espone tanto sulla questione del rodiggio quanto su quella del surriscaldatore, merita di essere particolarmente lodata la schiettezza colla quale egli, dopo avere esposte le ragioni dell'adozione di certi dispositivi, mette poi in evidenza in tutta la loro entità gli inconvenienti e gli insuccessi avuti ed i rimedi adottati. Questa sincerità è tanto più lodevole in quantochè spesso avviene che per falso amor proprio si ami tacere difetti ed inconvenienti, illustrando soltanto i vantaggi, mentre le comunicazioni relative agli inconvenienti di esercizio ed ai rimedi adottati costituiscono quanto vi è di più istruttivo per la generalità dei tecnici ferroviari, tanto di quelli che si dedicano all'esercizio quanto di coloro che si occupano di studi e progetti.

L. G.

Dati caratteristici delle linee

La rete ferroviaria a scartamento, in rettifilo, di m. 0,95 tra i punti più vicini delle sagome interne dei funghi delle rotaie, esercitata in Sardegna dall'ultimazione delle costruzioni e fino a tutto il 31 dicembre 1920 dalla Società italiana per le strade ferrate secondarie della Sardegna, è divisa in due Compartimenti fra loro distaccati: quello Sud (km. 330,776) che si svolge nelle due provincie di Cagliari e Nuoro e quello Nord (km. 262,311) che si sviluppa per intero nelle provincie di Nuoro e Sassari e che a sua volta, si divide in tre tronchi: uno maggiore (km. 188,852) che fà capo a Macomer e due, assai minori, fra Sassari ed Alghero (km. 34,256) l'uno e, tra Monti e Tempio (km. 39,203), l'altro.

A questo complesso di linee in esercizio e precisamente a quello del Compartimento

Sud, che si dirama da Cagliari, si aggiunse il 21 giugno 1915, il tratto Isili-Villacidro con diramazione Villamar-Ales (km. 96,097) unito nella stazione di Sarcidano colla preesistente linea Cagliari-Sorgono.

Questo tratto, costruito collo stesso scartamento ed identiche rotaie, ma con alcune varianti nei particolari d'armamento, era esercitato dalla Società per le ferrovie Complementari della Sardegna; Società che poi, dalla data 1° gennaio 1921, in seguito a regolare convenzione, assunse l'esercizio dell'intera rete a scartamento ridotto in allora esistente in Sardegna, esercizio che tuttora disimpegna.

L'armamento di questa Rete è costituito da rotaie da kg. 21 per metro lineare, lunghe m. 9, con giunti sospesi e dieci traversine di rovere da metri 1,85 × 0,18 × 0,13 per ogni campata in rettifilo ed in curve di raggio maggiore ai 300 metri, comprese le traverse del giunto, le quali distano fra loro da asse a asse di m. 0,570.

Il momento d'inerzia baricentrico della sezione retta della rotaia è di cm.^{4} 363 e le distanze delle fibre estreme della base della rotaia e del piano superiore di rotolamento del fungo, dall'asse baricentrico sono rispettivamente: mm. 50,7 e mm. 49,3.

I momenti resistenti relativi sono cm.^{3} 71,6 e cm.^{3} 73,6.

Il massimo carico statico ammesso sopra una rotaia è di kg. 3750 ed il massimo carico dinamico, considerato nei calcoli di stabilità, è di kg. 5250, uguale cioè a 1,4 volte il carico statico.

L'anzidetto numero di traversine sale a 11 nelle curve di raggio da m. 100 a m. 300 ed a 12 nelle curve di raggio inferiore a m. 100, mantenendo sempre la stessa distanza, nel giunto, sopra citata.

Attualmente, in occasione di una revisione generale dell'armamento per togliere il fuori squadra formatosi col tempo nei giunti ed anche per aumentare di una traversa il numero di quelle precedentemente indicato per campata — aumento giudicato utile in seguito al logorio riscontrato nelle rotaie, specie nelle curve di piccolo raggio — si esperimenta con successo una variante nell'insieme del giunto, consistente nell'avvicinare le relative traverse fino alla distanza, da asse a asse, di m. 0,240, conservando le stesse piastre d'appoggio a quattro fori per caviglia da mm. 19 sotto testa e modificando solo la stecca ad L con opportuni intagli semicircolari nell'ala orizzontale per ancoraggio, in corrispondenza della testa delle caviglie.

Il massimo momento flettente nell'ipotesi più sfavorevole, colla posa di 11 traverse per campata di 9 metri, calcolato secondo la formola di Zimmermann, è di kg.cm 134.190 e la tensione massima alla quale è soggetto il materiale della rotaia a profilo nuovo è di kg. 18,74 per mm.^{2} e quella a profilo logorato al limite massimo (7 mm. al fungo e 3 mm. alla suola) è di kg. 26 per mm.^{2}

Planimetricamente molte tratte dell'intera Rete hanno numerose curve di 80, 90 e 100 metri di raggio ed, altimetricamente, vi si riscontrano lunghe livellette in salita fino al 30 ‰.

I dislivelli superati sono rilevantissimi; così ad esempio dal livello di m. 1,55 sul mare ad Arbatax, si sale all'altezza di m. 870 al passo di Villagrande, in un percorso di km. 54 circa, compresi sei piazzali di stazioni.

Per quanto riguarda il loro tracciato, attraverso le parti più pittoresche e più suggestive della Sardegna, non mancarono, all'epoca delle costruzioni — iniziate nel 1888 — vivi elogi nella stampa tecnica.

Nuove locomotive-tenders tipo (D)

Intorno al 1914 la Società esercente, in seguito ad un sensibile aumento verificatosi nel traffico merci, in ispecie sul compartimento Sud, venne nella determinazione di aumentare il parco delle sue locomotive-tenders di 4 nuove unità colle quali si potessero eseguire facilmente, sui percorsi più acclivi (30 $^{0}/_{00}$) e di maggiori difficoltà per lo andamento planimetrico (curve e controcurve di 80 m. di raggio) dei facoltativi di almeno 80 tonnellate alla velocità di 16 km.ora; di $^{2}/_{8}$ cioè circa, più pesanti di quelli che si potevano effettuare, alla stessa velocità, colle locomotive-tenders del gruppo (I-C) già in servizio fin dall'inizio dell'esercizio.

Dette nuove locomotive-tenders, costruite dalla Casa Orenstein-Koppel (Berlino-Drewitz) entrarono in turno normale sulle linee del compartimento di Cagliari nel 1915, controddistinte coi numeri 300 a 303.

Il peso massimo sugli assi accoppiati non doveva superare le tonn. 9 e le scorte di acqua e del carbone dovevano mantenersi al disopra di determinati minimi imposti dalla distanza dei rifornitori e dei magazzeni di carbone.

I dati caratteristici di queste locomotive a costruzione ultimata, risultarono i seguenti:

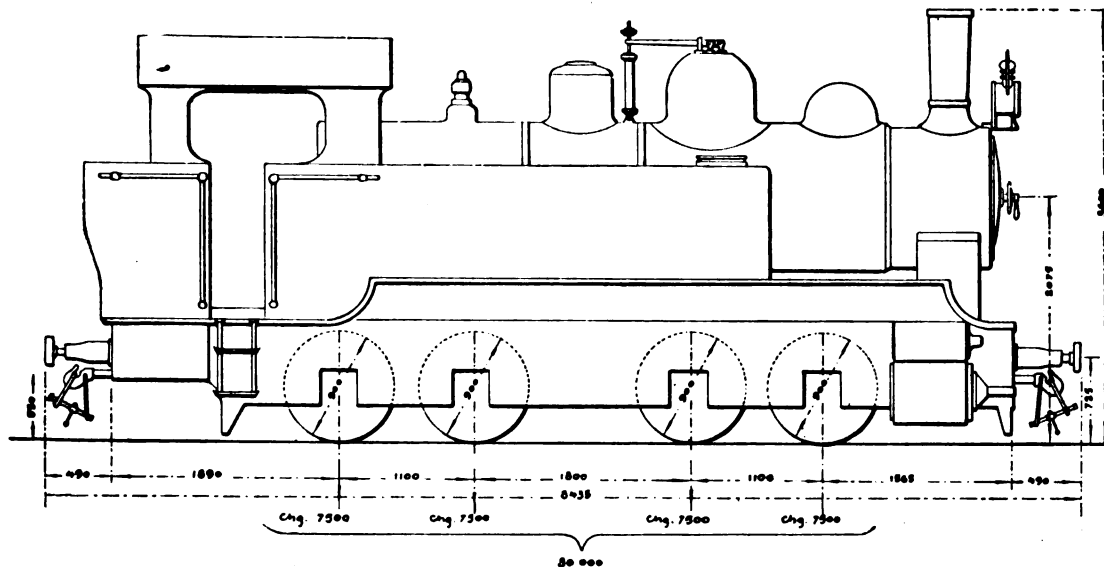



Fig. 1.

MACCHINA

Cilindri.	n. 2 esterni a semplice espansione
Lungheroni del telaio	esterni alle ruote
Apparecchio motore:	
Diametro dei cilindri	d = mm. 370
Corsa degli stantuffi.	l = » 450
Diametro delle ruote accoppiate con cerchioni nuovi di mm. 60 di spessore	D = » 900

Fig. 2.

Distribuzione:

Sistema	Walschaert
Distributori.	A stantuffi cilindrici con fasce elastiche comuni.

* * *

Numero degli assi accoppiati	4, dei quali l'anteriore ed il posteriore del tipo Klien-Lindner-Koppel.	
Manovelle	tipo Hall.	
Distanza fra gli assi estremi	mm.	4000
Passo rigido	»	1800
Peso massimo su ciascun asse in servizio . . .	tonn.	9
Peso totale massimo aderente in servizio. . .	$P =$ »	36
Peso totale a vuoto (con attrezzi)	»	30,5
Capacità d'acqua nelle casse.	$m.^3$	3,5
Scorta massima di carbone nelle casse. . .	tonn.	2
Velocità massima . . .	km.-ora	40

CALDAIA

Pressione massima. . . .	$p = 12$ kg. per $cm.^2$	
Lunghezza totale ed altezza dell'asse sul piano del ferro	(v. fig. 1 e 2)	
Volume di acqua con 10 cm. di altezza sul cielo del forno.	$m.^3$	2,25
Volume di vapore corrispondente	»	0,793

Graticola:

Lunghezza in orizzontale.	mm.	1325
Larghezza	»	984
Superficie G	$m.^2$	1,303

Forno:

Altezza sulla graticola: anteriormente	mm.	1165
» » posteriormente	»	1125
Lunghezza	»	1325
Larghezza	»	984

Tubi bollitori:

Tipo: Mannesmann lisci.

Metallo: acciaio dolce con canotti di rame verso il focolaio.

Numero		132
Diametro e lunghezze	(v. fig. 2)	

Surriscaldatore:

Tipo Clench	(v. fig. 2)

Superficie di riscaldamento:

In contatto coi gas caldi: diretta . . mq. 5,69
indiretta. . » 46,73

Totale S	m.²	52,42

Rapporto $\frac{S}{G} = 40$

Superficie di surriscaldamento:

In contatto coi gas caldi	»	12,40
In contatto col vapore S'	»	13,82

Rapporto $\frac{S^1}{S} = 3,79$

Rapporto $\frac{S + S^1}{G} = 50$

Corpo cilindrico	(v. fig. 2)
Camera a fumo	(v. fig. 2)

Scappamento – circolare fisso.

Dati generali

Scartamento della linea	m.	0,95
Sovrascartamento in curva di raggio 80 m.	mm.	18

Resistenza (r) in Kg.per tonnellata di treno nelle curve di raggio R in metri . . . $r = \frac{475}{R - 20}$

Resistenza (w) per tonnellata di treno alla velocità (V) di 16 km.-ora sulla salita (p) del 30 ‰ ed in curva di raggio $R = 80$ metri:

$$w = 2,4 + \frac{V^2}{1000} + p + \frac{475}{R - 20} = 2,4 + \frac{16^2}{1000} + 30 + \frac{476}{80 - 20} = \text{kg. } 40 \text{ circa}$$

Sforzo di trazione (Z) per rimorchiare alla velocità di 16 km.-ora un treno di 80 tonnellate sulla salita del 30 ‰ in curve di 80 m. di raggio e locomotiva del peso di 36 tonnellate:

$$Z = (80 + 36)\ w = 116 \times 40 =$$ kg. 4640 circa

Sforzo di trazione motore T medio alle ruote della locomotiva con cerchioni nuovi ed ammissione del 40 % circa:

$$T = 0{,}65\ p\ \frac{d^2\ l}{D} = 0{,}65 \,.\, 12 \,.\, \frac{37^2 \,.\, 45}{90} =$$ » 5300 »

Sforzo di trazione motore T' massimo alle ruote della locomotiva con cerchioni nuovi ed ammissione del 75 % circa:

$$T' = 0{,}9 \,.\, \frac{4}{5}\ p \,.\, \frac{d^2\ l}{D} = 0{,}9 \,.\, 9{,}6 \,.\, \frac{37^2 \,.\, 45}{90} =$$ » 5900 »

(0,9 = coefficiente di rendimento del meccanismo).

Potenza N corrispondente allo sforzo resistente Z alla velocità di 16 km.-ora:

$$N = \frac{Z \,.\, V}{270} = \frac{4640 \,.\, 16}{270} =$$ C. V. 275 »

Potenza N' corrispondente allo sforzo motore T alla velocità di 16 km.-ora:

$$N' = \frac{T \,.\, V}{270} = \frac{5300 \,.\, 16}{270} =$$ » 314 »

Volume approssimato di vapore consumato nei cilindri, ad ogni giro di ruota con cerchioni nuovi e 0,4 di ammissione, trascurando gli spazi nocivi ed il volume di vapore nella fase di compressione:

$$2 \,.\, 2 \left(\frac{3{,}14 \,.\, d^2}{4}\ l\right) \,.\, 0{,}4 = 0{,}4 \,.\, 3{,}14 \,.\, d^2 \,.\, l =$$
$$= 0{,}4 \,.\, 3{,}14 \,.\, 0{,}37^2 \,.\, 0{,}45 =$$ mc. 0,08 »

Idem durante ogni ora alla velocità di 16 km.-ora:

$$\frac{16.000}{3{,}14\ D} \,.\, 0{,}08 = \frac{16.000}{3{,}14 \,.\, 0{,}9} \,.\, 0{,}08 =$$ » 453 »

Peso di vapore consumato nei cilindri per ora ($V = 16$ km.) = mc. 453 . 5,6 (peso di 1 mc. ad 11 kg. per cm.²) = kg. 2537 »

Produzione media oraria di vapore per mq. di superficie di riscaldamento totale S:

$$\frac{2537}{S} = \frac{2537}{52{,}42} =$$ » 48,6 »

Consumo di vapore per C.V.-ora corrispondente allo sforzo
di resistenza Z alla velocità di 16 km.-ora:

$$\frac{2537}{275} = \qquad \text{kg.} \quad 9{,}2 \text{ circa}$$

Coefficiente di aderenza per lo sforzo resistente Z ed il
peso P:

$$= \frac{Z}{P} = \frac{4640}{36.000} = \frac{1}{7{,}7}$$

* * *

Queste locomotive, costruite con ogni cura, erano dotate di una pompa speciale con comando meccanico, dal settore della distribuzione, per la lubrificazione ad olio minerale dei cassetti cilindrici della distribuzione, dei cilindri e dei pressastoppe delle aste dei pistoni; di un'altra pompa a vapore per l'aria sotto pressione adibita al funzionamento delle casse a sabbia; di due valvole di sicurezza Coale; di una valvola di sicurezza a bilancia registrabile; di una presa di vapore tipo Zara dal duomo; di due iniettori Friedmann non aspiranti del n. 6; di un tachimetro registratore tipo Hasler; di un freno a mano e di uno a vapore, e di vari speciali dispositivi molto utili per una comoda condotta della locomotiva.

Le principali caratteristiche erano però costituite: dal rodiggio speciale, quattro assi accoppiati, dei quali i due estremi del tipo Klien-Lindner-Koppel; dal surriscaldatore tipo Clench e dal preriscaldatore dell'acqua di alimentazione col vapore di scarico, secondo il tipo Knorr.

Rodiggio.

Per quanto riguarda il numero degli assi accoppiati, dato lo sforzo di trazione richiesto ed il peso per asse consentito, non era possibile fissarlo in meno di quattro; d'altra parte il raggio delle curve minime di 80 metri non consentiva un passo rigido maggiore di m. 1,300 ritenuto, praticamente, sulle linee in questione, il massimo ammissibile; cosicchè lunghi e laboriosi riuscirono gli studi fatti per decidere sulla scelta del tipo di locomotiva da ritenersi più conveniente in questo caso speciale.

Scartata la locomotiva semi-articolata a due gruppi motori tipo Mallet, non perchè ritenuta a priori inadatta ad un buon rendimento nei riguardi del consumo del combustibile — giacchè anzi l'esperienza fatta in precedenza con due di tali locomotive a vapore saturo, in compound, molto bene studiate e costruite dalla Casa Schwartzkopff di Berlino, con caratteristiche quasi analoghe, aveva dimostrato il loro limitato consumo — ma sopratutto perchè si desiderava sperimentare altri tipi nella previsione di dovere poi, in un tempo non molto lontano, pensare all'acquisto, ponderato, di un numero assai maggiore di locomotive, oltrechè per un probabile aumento del traffico, anche per sostituire qualche locomotiva del gruppo più numeroso (*I-C*) in dotazione nei depositi della Rete, deteriorata, per il lungo uso, al punto da non più convenire una sua completa riparazione.

Oltre a ciò si era pure pensato che se una locomotiva semi-articolata a due motori tipo Mallet ($B + B$) può inscriversi facilmente in curve di piccolo raggio, non è men vero che essa è assai più complicata e conseguentemente di manutenzione più onerosa di una locomo-

tiva semi-articolata ad un solo motore, e questo fatto è della massima importanza specie per ferrovie a scartamento ridotto esercitate da Società che non sempre dispongono di adeguate officine.

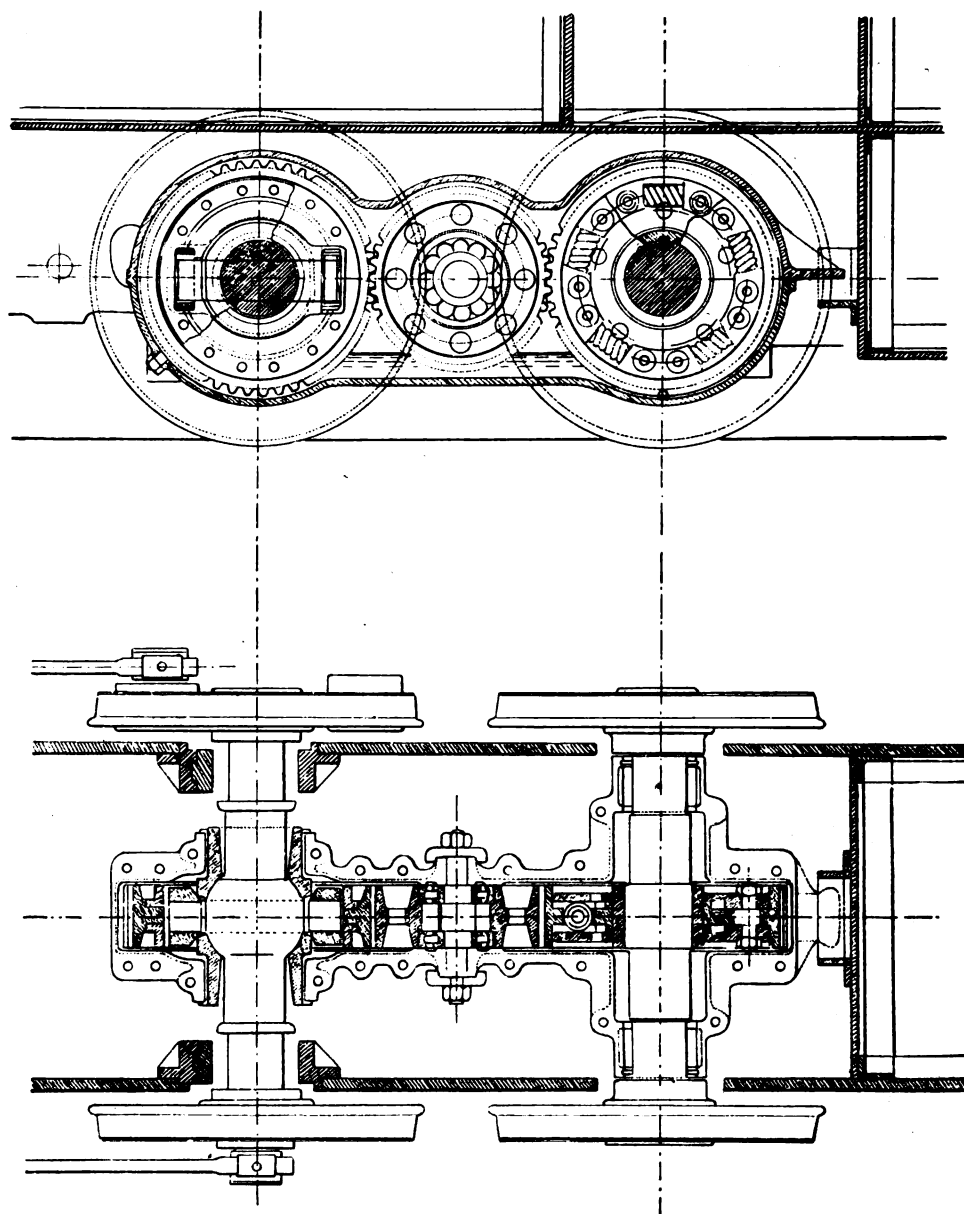



Fig. 3.

I tipi presi in esame furono: quello rigido con assi Golsdorf; quello articolato a due gruppi motori con trasmissione a bielle tipo Garratt, comparso solo nel 1909 e, nel 1914, non ancora sufficientemente apprezzato; quello semi-articolato ad un solo gruppo motore con trasmissione a mezzo di bielle tipi Klose ed Hagans e quelli, pure semi-articolati, con trasmissione a mezzo di bielle e rotule tipo Klien-Lindner.

Non si ritenne dovere considerare i tipi articolati con trasmissione ad ingranaggi, pur così numerosi in America, mentre invece venne studiato un interessantissimo tipo semi-

articolato di locomotiva a tre assi accoppiati ad un solo motore, con sterzo tipo Bissel il di cui asse, a mezzo di uno speciale insieme di ingranaggi collegati a snodo su un ringrosso sferico situato nella mezzeria del primo asse accoppiato, funzionava contemporaneamente anche quale asse accoppiato (1).

Questo tipo, costruito dalle officine Pinguely di Lione fin dal 1906 per la Società delle strade ferrate del Delfinato, aveva praticamente dati ottimi risultati in servizio e, nel

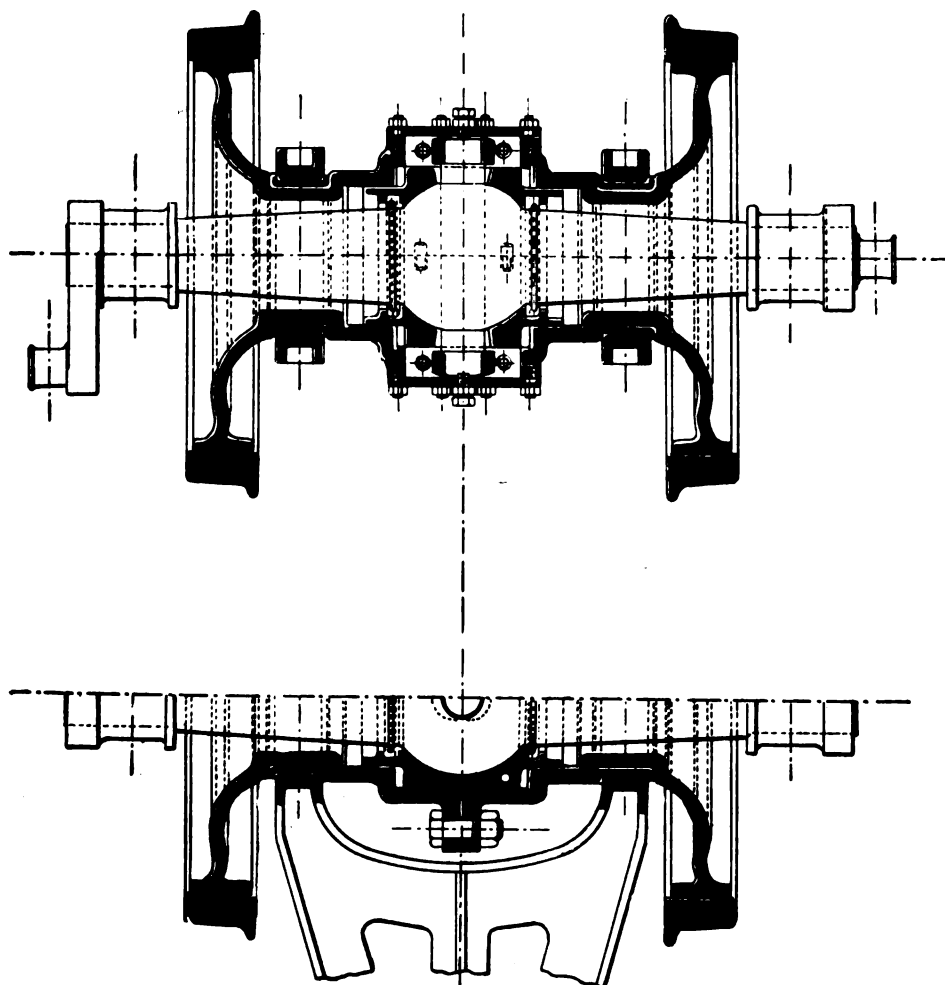



Fig. 4.

1914, era allo studio in Germania presso importantissime officine quali l'Henschell di Cassel e la Orenstein-Koppel di Berlino-Drewitz (2).

La scelta definitiva cadde però sul tipo semi-articolato con un solo motore a quattro assi accoppiati dei quali i due estremi secondo il brevetto Klien-Lindner-Koppel, anche perchè la Ditta Koppel, specializzata nella costruzione di tali assi, ne aveva garantito la perfetta riuscita (figg. 6 ed 8).

(1) *Revue Générale des chemins de fer*, N. 5, Novembre, 1907.

(2) In questi ultimi anni si sono condotti a termine molto elegartemente questi studi e le dette Case hanno già costruite delle locomotive a quattro assi accoppiati comandati a mezzo di bielle ordinarie ed un quinto asse comandato da un complesso di ingranaggi (v. fig. 3) che gli permette di prendere un movimento radiale (v. LIONEL WIENER, *Les locomotives articulées*, Bruxelles).

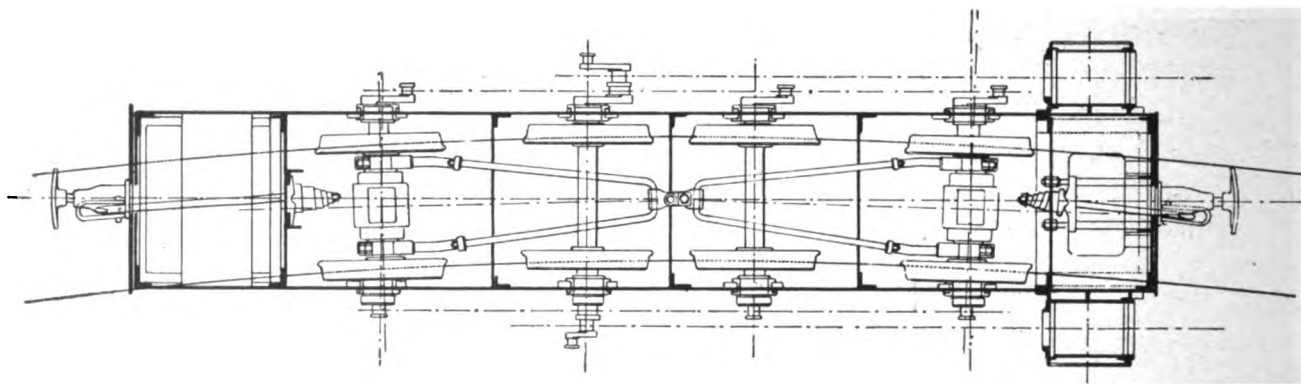



Fig. 5.

L'asse Klien-Lindner originale quale risulta dai brevetti presi in Sassonia fin dal 1893 a nome degli inventori sigg. Klien e Lindner, ispettori in quelle ferrovie, è ben noto e qui è inutile ogni sua descrizione (fig. 4).

A mezzo di tali assi si possono ottenere, in modo semplice ed elegante, tutti gli spostamenti in senso radiale e trasversale necessari ad una perfetta inscrizione della locomotiva in curva, senza interessare menomamente le bielle accoppiate.

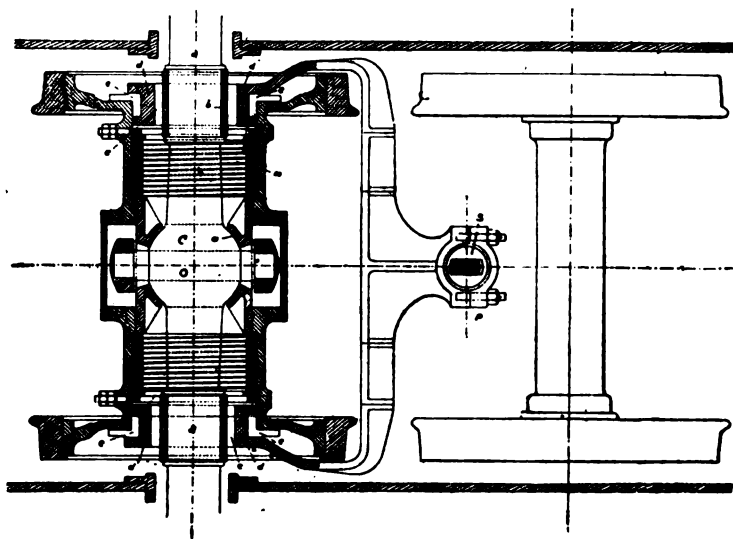



Fig. 6.

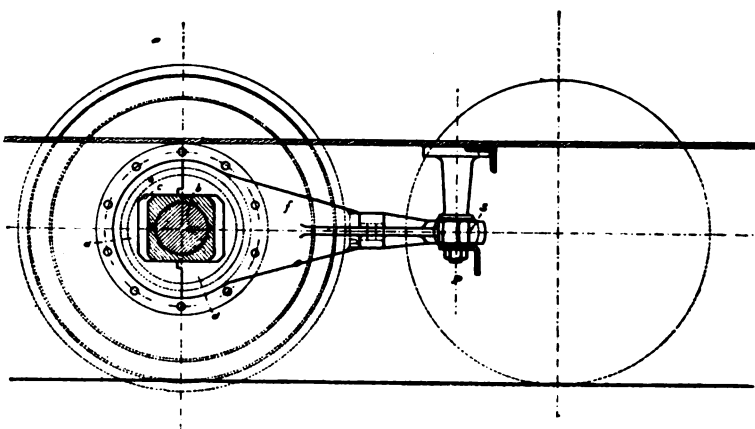



Fig. 6 bis.

Questi assi che, cinematicamente, si possono paragonare a degli sterzi Bissel col braccio di rotazione ridotto a zero, vengono poi, alcune volte, collegati fra loro nelle locomotive a quattro assi accoppiati (ove prendono sempre, evidentemente, i posti estremi), con un sistema articolato di bielle ruotante orizzontalmente intorno a due perni centrali, uno fisso e l'altro mobile, sistema che li obbliga a spostarsi in senso opposto, come necessario, nel percorso in curva (v. fig. 5).

Ovvero vengono guidati e ricondotti alla loro posizione normale a mezzo di appositi telai come segnato nelle figure 6 e 6 bis,

fissati con perni a cuscinetti sferici (*p*) sulla mezzeria del telaio principale della locomotiva.

Nel caso della stessa figura, il richiamo è assicurato a mezzo di molle (*m*) convenientemente tese (400 kg. circa nel nostro caso) situate entro l'asse cavo.

Altre volte vengono collegati all'asse intermedio più vicino che, in allora, è dotato di uno spostamento trasversale in modo da formare un insieme analogo al ben noto tipo originale di carrello brevettato nel 1888 dall'ing. Helmotz della Casa Krauss (v. fig. 7).

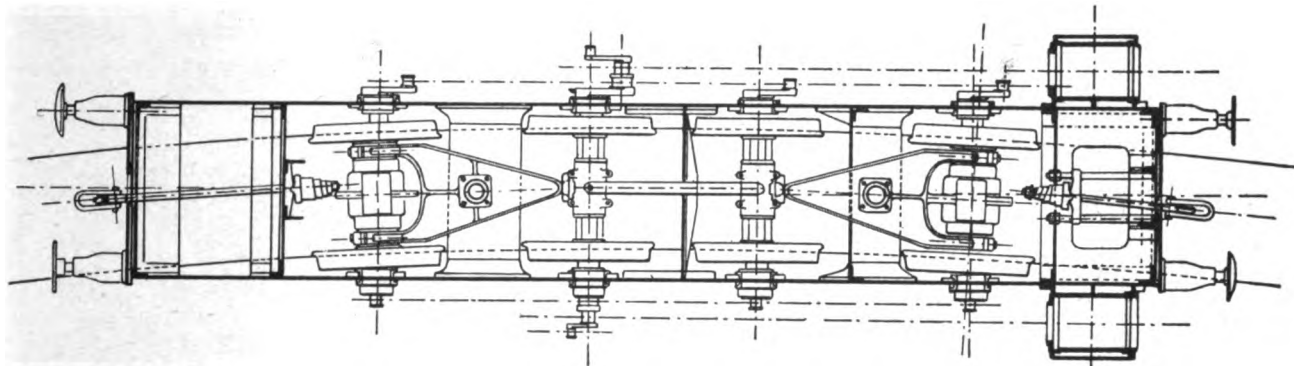



Fig. 7.

La sola ditta Orenstein-Koppel aveva già costruite nel 1914 oltre 300 locomotive di quest'ultimo tipo, specie per le ferrovie tedesche, e, dalle informazioni chieste e gentilmente favoriteci dalla Direzione dell'esercizio delle ferrovie secondarie della Slesia superiore — ove in allora, e fin dal 1904, prestavano servizio parecchie di tali locomotive — si ebbe assicurazione di avere ottenuto dalle medesime ottimi risultati sotto ogni riguardo.

Anche la Direzione delle ferrovie di Kattowiz in Germania si era manifestata favorevole all'adozione di locomotive a scartamento ridotto con assi Klien-Lindner e le stesse ferrovie Prussiane, oltre quelle Sassoni, avevano deciso di effettuare esperimenti con tali assi anche su varie locomotive a scartamento normale.

All'infuori della Germania si erano pure avuti risultati favorevoli in altre ferrovie a scartamento ridotto Svedesi, Austriache ed Ungheresi.

In Italia venne esposta per la prima volta una locomotiva a scartamento ridotto con assi Klien-Lindner, all'Esposizione di Milano nel 1896 dalle ferrovie dello Stato Ungheresi e tale piccola locomotiva venne assai ammirata nel campo ferroviario.

Fino allora però, in Italia, delle vere e proprie esperienze pratiche con questi assi, non erano state fatte che sulle locomotive elettriche a 4 assi accoppiati in servizio al Sempione, ove avevano dato risultati soddisfacenti; cosicchè tutto lasciava sperare che non si sarebbero dovuti lamentare inconvenienti per la scelta fatta.

Oltre ai particolari sopra indicati gli assi Klien-Lindner originali presentavano poi quello di funzionare quali bilancieri trasversali per la compensazione dei carichi sui due lati della locomotiva, la qual cosa sembrava costituire una buona garanzia contro deviamenti dovuti a queste variazioni di carico.

Senonchè, precisamente per quest'ultima proprietà, e dato che la sospensione del carico sul primo e sul secondo asse è sempre, nel caso di locomotive a 4 assi accoppiati, collegata da ambe le parti con bilanciere longitudinale, si era rilevato, in Germania, un inconveniente interessante l'asse anteriore accoppiato successivo a quello Klien-Lindner.

Si era cioè osservato che, nelle curve con notevole sopraelevazione, le locomotive fornite di asse anteriore Klien-Lindner originale, spostandosi col loro centro di gravità verso l'interno della curva, scaricavano, talune volte, istantaneamente, il peso gravante sui cuscinetti delle ruote a raggio maggiore al punto da fare perdere il contatto colla rotaia dal cerchione della ruota esterna del secondo asse accoppiato (1).

Ad eliminare tale difetto, l'ing. Luttermoller, della Casa Koppel, aveva ideato uno speciale dispositivo che, applicato all'asse Klien-Lindner originale, mentre riusciva nel-

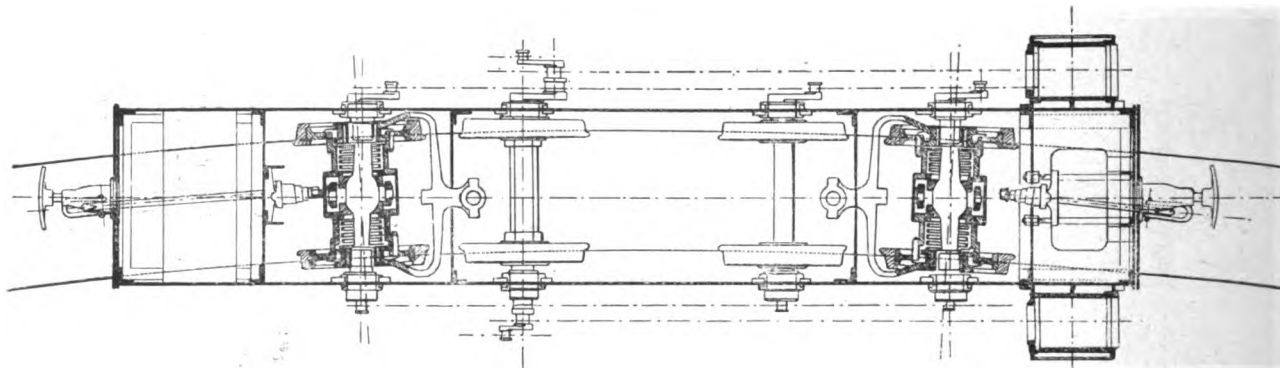



Fig. 8.

l'intento desiderato di non farlo cioè più funzionare quale bilanciere trasversale, non alterava le caratteristiche principali dell'asse stesso.

Le figure n. 6 e 6-bis rappresentano questo nuovo tipo di asse: l'asse interno pieno (*a*) è mantenuto, a destra ed a sinistra, da un cuscinetto in bronzo (*b*) spostabile solo orizzontalmente nella feritoia (*c*) praticata nei dischi (*d*) di acciaio fuso collegati ai bracci che vanno al perno di rotazione (*p*).

Questi dischi (*d*) restano evidentemente fermi durante la marcia della locomotiva entro le custodie di bronzo (*e*) fissate, a loro volta, ai dischi delle ruote e che quindi debbono girare colle medesime.

In tal modo il cuscinetto (*b*), come già accennato, nel procedere della locomotiva può solo spostarsi orizzontalmente e quindi impedisce all'asse pieno (*a*) di inclinarsi per la sopraelevazione nelle curve più di quello che avviene per un asse fisso, e così il difetto è evitato.

Quest'asse, così modificato, fu scelto per il primo asse accoppiato anteriore delle nuove locomotive, mentre per quello accoppiato posteriore si giudicò non necessario questo nuovo dispositivo anche per mantenere la sospensione su tre punti.

Lo schema definitivo risultò quindi quello segnato nella figura 8.

Le prove eseguite con queste locomotive, sulla linea Cagliari-Mandas, iniziate nel 1915, risultarono soddisfacenti nei riguardi dello sforzo di trazione raggiunto con continuità e nulla si ebbe ad osservare in merito alla lavorazione delle varie parti, molto accurata fin nei più minuti particolari.

Invece dimostrarono subito che anche gli assi Klien-Lindner-Koppel, se pure non presentavano l'inconveniente sopra descritto e permettevano una dolce inscrizione di

(1) *Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure*, n. 32 del 2 agosto 1913.

tutta la locomotiva nelle curve più ristrette, non erano esenti da altri ed assai gravi difetti.

Studiatone praticamente il funzionamento in piena marcia, si vide, purtroppo solo allora, che l'asse interno pieno (*a*) (v. fig. 6 e 6 bis) fissato all'asse cavo, che fa corpo colle ruote, esclusivamente nel mezzo del suo ringrosso centrale sferico (*C*), lasciava oscillare l'intelaiatura dell'intera locomotiva senza che le molle di richiamo (*m*) dell'asse cavo, entrassero in gioco per contrastare queste oscillazioni.

Le locomotive erano quindi in sostanza senza richiamo anteriore che mantenesse la loro marcia il più costantemente possibile parallela all'asse del binario.

Conseguentemente tutti i moti anormali dovuti alle inevitabili storte che si verificano nel binario, ovvero alle entrate ed alle uscite dalle curve, ed, in generale, a tutti gli sforzi trasversali che si generano nel percorso, venivano risentiti al punto da dare luogo ad un continuo, pericoloso moto di serpeggio incompatibile con velocità superiori ai 18 km. all'ora ed assai dannoso alla conservazione in buono stato del binario.

Dopo pochi mesi si dovette infatti prescrivere ai facoltativi-merci eseguiti con queste locomotive una velocità oraria massima uguale a quella anzidetta.

Oltre a ciò si vide che essendo il perno (p) (v. figg. 6 e 6 bis) fisso al telaio della locomotiva e lo snodo sferico corrispondente (*S*) senza possibilità di alcun spostamento rispetto al centro (*O*) dell'asse fisso, i due bracci (*f*) di guida dell'asse dovevano necessariamente funzionare — in marcia — quali vere molle, giacchè detto asse cavo, ruotando intorno al ringrosso sferico dell'asse fisso, si sposta contemporaneamente anche in senso trasversale lungo quest'asse.

Tale funzione di molla non poteva però evidentemente essere bene sopportata da questi bracci sia per la loro forma, sia per le loro dimensioni, qualità di materiale e conseguente rigidità; cosicchè dovevano necessariamente o rompersi nella loro sezione più affaticata (*tz*), qualora il perno (p) avesse

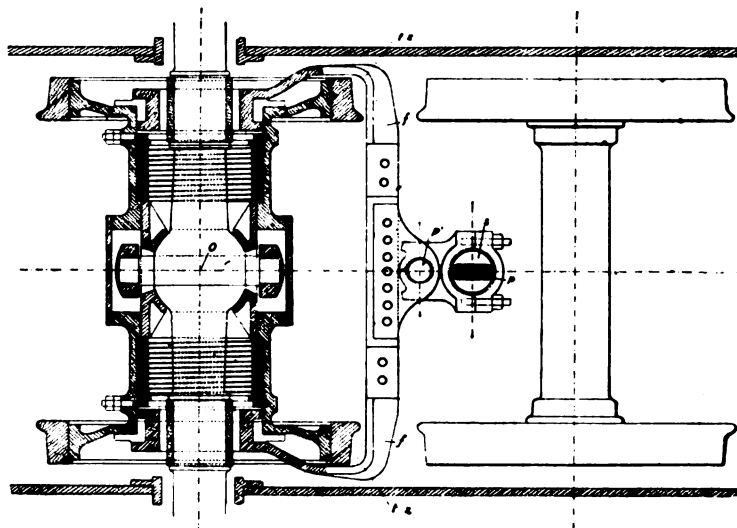



Fig. 9.

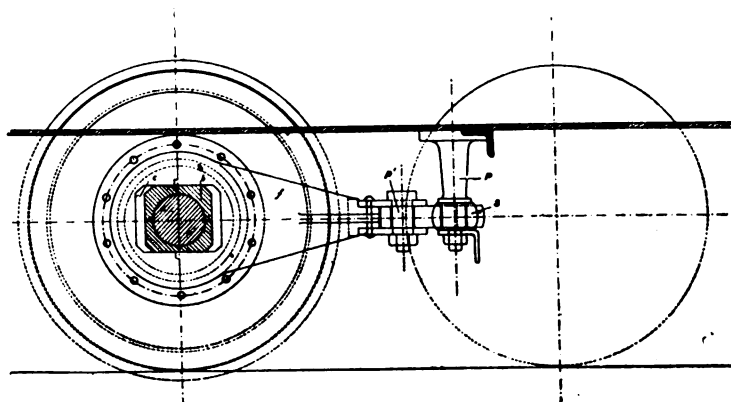



Fig. 9 bis.

resistito alle spinte secondarie in questione, ovvero dovevasi rompere quest'ultimo perno, ipotesi che in effetto eransi entrambe verificate in pratica.

Per rimediare a questo grave stato di cose si pensò anzitutto di dividere i due bracci (*f*) dalla coda che va al perno fisso (p), lungo la sezione (*x y*) (v. figg. 9 e 9 bis) e di collegare nuovamente queste parti a snodo semplice, mediante un nuovo perno mobile (p′), col quale si venisse a creare la possibilità di sufficienti spostamenti in ogni senso e così permettere all'asse cavo i due suoi movimenti contemporanei di rotazione e di traslazione rispetto a quello fisso, senza assoggettare ad alcun sforzo anormale e due bracci (*f*).

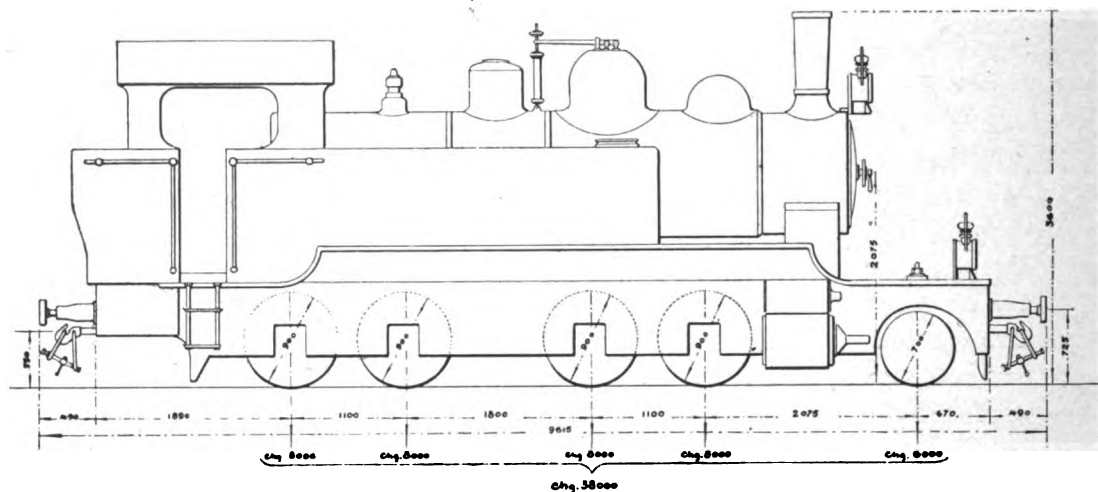



Fig. 10.

Inoltre si pensò pure di provare l'applicazione, nelle officine di Cagliari, a queste locomotive, di una guida anteriore e precisamente di uno sterzo tipo Bissel piazzato anteriormente al primo asse Klien-Lindner-Koppel e col peso sovrapposto di tonn. 6, ottenuto mediante un piastrone di ghisa fissato sul telaio della locomotiva davanti alla camera a fumo, come schematicamente disegnato nelle figure 10 ed 11.

Dato lo scartamento abbondante tenuto di fabbrica fra i lungheroni della locomotiva, il funzionamento di questo Bissel non risultò di ostacolo agli aumentati spostamenti del telaio in corrispondenza dell'asse cavo posteriore nei percorsi in curva, a causa della maggiore lunghezza della locomotiva e, praticamente, diede risultati veramente brillanti al punto che si potè subito aumentare la marcia di queste locomotive nelle successive corse di prova dai 18 ai 40 km-ora senza il minimo inconveniente; ottenendo anzi una marcia regolarissima, priva di sensibili moti di serpeggio e per nulla dannosa alla conservazione del binario, con grande meraviglia del personale di linea il quale non sapeva capacitarsi come mai le stesse locomotive più lunghe di prima e con un asse in più potessero marciare a così maggiore velocità senza dar luogo a quei difetti nell'armamento che tanto lo avevano precedentemente spaventato.

Anche il nuovo perno (p′) sopra indicato (figg. 9 e 9 bis) migliorò moltissimo l'insieme degli assi mobili, cosicchè con entrambe le dette soluzioni riteniamo di avere raggiunto un sistema razionale di sfruttamento dell'asse Klien-Lindner-Koppel nelle locomotive a scartamento ridotto a velocità non molto elevate, senza diminuirne i preziosi vantaggi derivanti dalla sua ingegnosa costruzione.

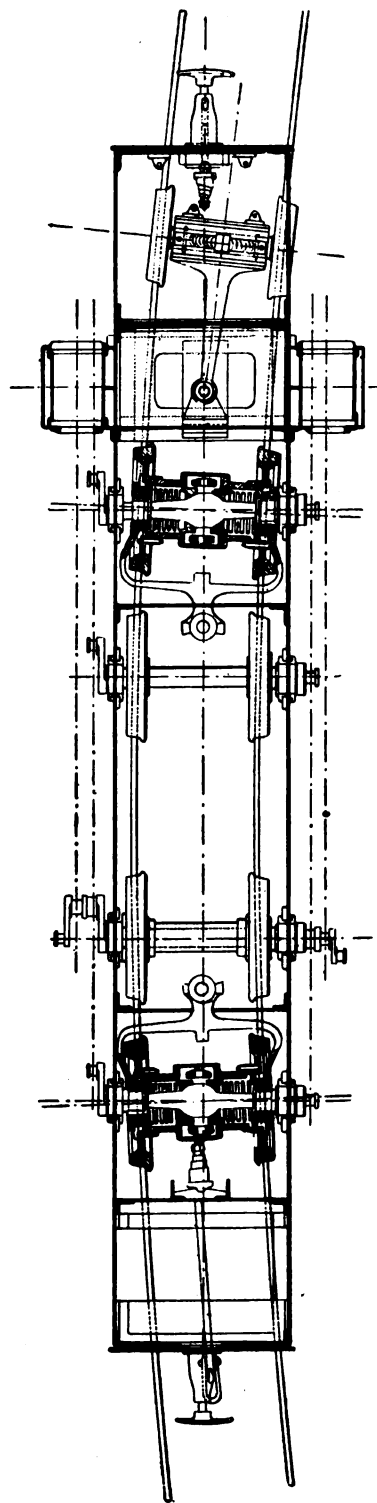
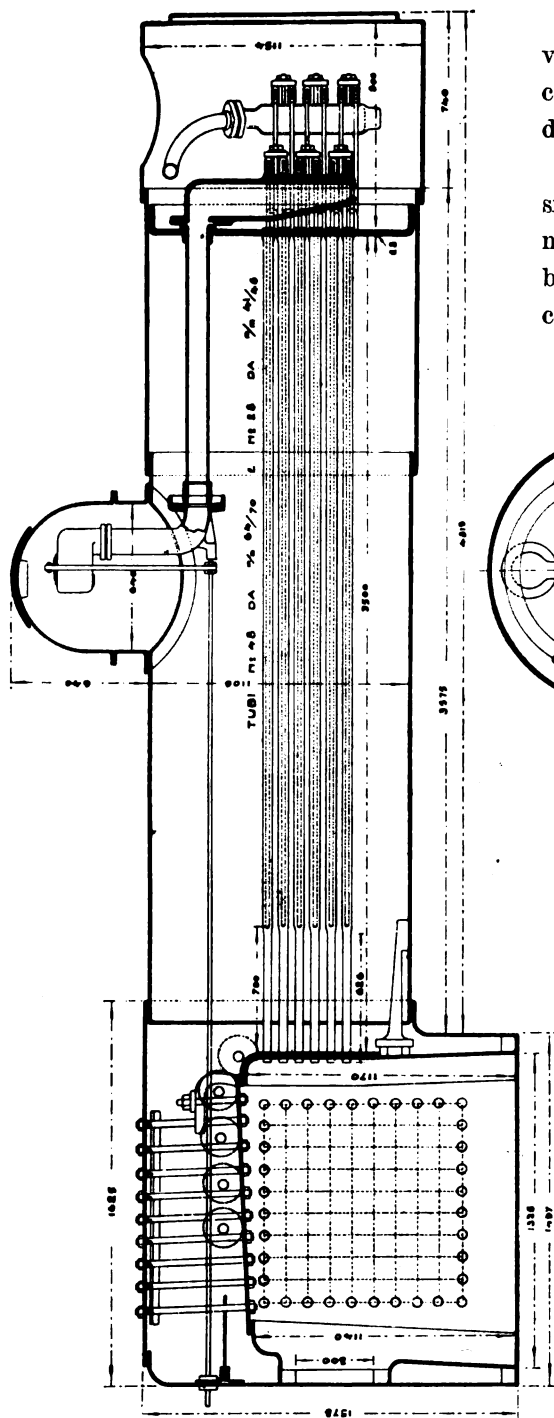
Surriscaldamento del vapore.

Come da principio indicato, le altre caratteristiche speciali delle locomotive in questione erano costituite dal surriscaldatore del tipo brevettato in Londra fin dal 25 gennaio 1896 dai sigg. Clench e King e dal preriscaldatore dell'acqua di alimentazione col vapore di scarico, tipo Knorr.

Detto surriscaldatore era costituito, come noto (v. fig. 2), da una camera (*A-B*) ricavata nella parte anteriore del corpo cilindrico della caldaia (della lunghezza di 730 mm). attraversata dai tubi bollitori e compresa fra la piastra tubolare (*P*) della caldaia propriamente detta e la piastra tubolare della camera a fumo (*P'*). Una terza piastra tubolare (*P''*), traversata anch'essa dai tubi bollitori, lasciava poi fra la sua estremità inferiore e la sottostante superficie interna dell'anello del corpo cilindrico, un passaggio libero in modo che il vapore della caldaia, dopo passato il filtro a labirinto (*f*) del duomo (*D*) per asciugarsi in parte, veniva (per mezzo del tubo (*t*)) portato, nella parte anteriore della camera anzidetta, a contatto della superficie esterna dei tubi bollitori e, per il passaggio (*Q*), risaliva lambendo nuovamente gli stessi tubi sino al secondo duomo (*D'*) dove era collocata la valvola di presa (*V*) ed il tubo portante il vapore ai tubi d'introduzione (*t'*) ai cilindri.

Fig. 11.

Tale tipo a basso surriscaldamento di vapore fu in allora prescelto sia perchè era stato giudicato favorevolmente nel congresso ferroviario di Berna, sia perchè sanzionato dall'esperienza di non pochi anni. essendo stato applicato per lungo tempo, con favorevole risultato, sulle locomotive del Gottardo costruite dalla Casa Maffei di Monaco; su numerose locomotive Ungheresi, del Baden, ecc. ed essendo stato anche applicato, dal Golsdorf, su vari tipi di locomotive delle ferrovie dello Stato Austriaco ed, in Italia, dalla ditta Breda nel 1911 su locomotive-tenders delle ferrovie secondarie Romane (1).

Oltre a ciò venne prescelto per la semplicità della sua costruzione e perchè, non sopraelevando la temperatura del vapore oltre i 230° circa, non si era obbligati a ricorrere ad olii speciali per la lubrificazione dei cilindri e dei cassetti.

(1) *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2 del 15 agosto 1920.

Infine con detto surriscaldatore si essiccava il vapore prima di entrare nel regolatore, la qual cosa sembrava molto conveniente per locomotive destinate a frequenti fermate.

All'atto pratico però il surriscaldatore Clench si dimostrò subito non scevro di gravi inconvenienti. Ed infatti, a parte la circostanza del debole grado di surriscaldamento del vapore che con esso si otteneva (30-35 gradi all'incirca), incominciarono ben presto a manifestarsi numerose perdite nei fori della prima piastra tubolare (P) verso la caldaia, attraversati dai tubi bollitori, perdite quasi impossibile ad evitarsi per la difficoltà di potere ottenere una perfetta mandrinatura dei tubi stessi al contatto con l'indicata piastra nei detti fori, data la distanza della camera a fumo da dove si doveva operare con speciali attrezzi ed, oltre a ciò, opponendosi anche alla conservazione di una perfetta tenuta, gli effetti delle differenti dilatazioni dei tubi bollitori, sottoposti a sensibili sbalzi di temperatura dalla caldaia alla camera di surriscaldamento. Da queste perdite, nonchè da quella che facilmente si generava attraverso il premistoppa piazzato in (r) per l'asta del regolatore, ne conseguiva l'annullamento di buona parte dell'effetto utile del surriscaldamento.

Fig. 12.

Ma l'inconveniente più grave era quello del rapido deterioramento dei tubi bollitori, la di cui superficie esterna lungo la porzione (AB), a contatto col vapore, veniva rapidamente corrosa, sì da richiedere un frequentissimo e difficile ricambio dell'intera tubiera, con grave dispendio di materiale e di mano d'opera, assolutamente sproporzionato al vantaggio economico che poteva ottenersi per effetto del surriscaldamento in questione, vantaggio che, nelle migliori condizioni possibili non ha mai raggiunto più del 9 al 10 % di minor consumo di combustibile.

Si stimò pertanto conveniente abolire questo sistema di surriscaldamento nonchè le piastre tubolari (P) e (P''), portando i tubi bollitori per tutta la loro lunghezza a con-

tatto dell'acqua ed utilizzando direttamente il vapore saturo dal duomo (*D*) ove venne portata la presa di vapore (1).

Con tale abolizione venne però, evidentemente, diminuita la efficacia del preriscaldatore dell'acqua di alimentazione funzionante col vapore di scarico, cosicchè, tenuta anche presente la costosa manutenzione che nei primi tempi richiedevano tali apparecchi, si venne nella determinazione di abolirli essi pure.

Le quattro locomotive (*D*) funzionarono così, dopo pochi anni e fino al 1925, con vapore saturo e senza preriscaldamento dell'acqua di alimentazione.

Il consumo di combustibile di queste locomotive, nelle condizioni di funzionamento sopradette, può rilevarsi dal seguente specchio relativo all'intero anno 1924 (2) e (3):

Locomotive (*D*)	Tonn. Km. Virt. (4)	Consumo totale di carbone	Consumo carbone p. Tonn. Km. Virt.
N. 300	8.741.937	kg. 295.477	gr. 33,8
» 301	9.925.888	» 338.472	» 34,1
» 302	1.910.068	» 65.324	» 34,2
» 303	5.108.132	» 173.165	» 33,9
		Media . . .	gr. 34,0

Dai dati su esposti risulta un consumo medio unitario di combustibile di grammi 34 circa per tonnellata-chilometro-virtuale, notevolmente superiore al consumo medio di grammi 27 circa accertato per le altre locomotive della rete (*I-C*) costruite nel 1888 dalla Casa Winterthur, a vapore saturo, con distribuzione a cassetti piani, non equilibrati e senza preriscaldatore dell'acqua di alimentazione.

Nell'intento di ridurre questo forte consumo di combustibile, venne deciso, nel 1925, di dotare le locomotive in questione di un surriscaldatore del vapore, tipo Schmidt, in tubi piccoli (v. fig. 12) ed, a tale scopo, mentre la Casa Koppel si incaricò di costruire questo apparecchio, le officine sociali di Cagliari provvidero al necessario ricambio delle piastre tubolari dei focolai e delle camere a fumo. Nelle stesse officine si provvide inoltre a rimettere

(1) In conseguenza di tale variazione la superficie di riscaldamento indiretto della caldaia venne portata da mq. 46,73 a mq. 50,13 e la superficie di riscaldamento totale (*S*) da mq. 52,42 a mq. 64,82.

(2) Le lunghezze virtuali sulle Complementari Sarde sono state calcolate con le stesse formole usate dalle ferrovie dello Stato italiano. Soltanto per la resistenza presentata dalle curve si è tenuta la formola:

$$r = \frac{475}{R - 20}$$

(ove *R* è il raggio in metri della curva), ritenuta praticamente valida per le linee in questione.

(3) Il carbone adoperato nelle ferrovie Complementari Sarde in tutte le prove ed in servizio corrente è quello inglese in mattonelle « Pacific », marca « locomotiva », con potere calorifico intorno alle 7500-7800 calorie.

(4) Le tonn.-km.-virtuali considerate tanto in questo specchio quanto in quelli in appresso si riferiscono sempre al peso complessivo del treno e cioè peso dei veicoli e peso ideale della locomotiva calcolato, tipo per tipo, con opportune prove pratiche sulle diverse tratte di linea.

in efficienza i preriscaldatori dell'acqua di alimentazione, apportandovi riparazioni e modifiche ritenute opportune per garantirne il miglior funzionamento (1).

La prima locomotiva dotata del nuovo surriscaldatore di vapore fu la n. 300, rimessa in circolazione nel gennaio del 1926.

L'apparecchio si addimostrò subito efficacissimo (come può rilevarsi dal seguente specchio) senza dare luogo al più piccolo inconveniente fin da quando venne messo in esercizio (2).

Il personale di macchina non ha trovato alcuna difficoltà a mantenerlo adeguatamente pulito. A tal'uopo, due o tre volte al giorno, nei depositi ed anche in viaggio, si serve di un forte getto di vapore mandato contro la piastra tubolare del focolaio a mezzo di tubo metallico flessibile, terminato con una lancia conica sostenuta, a snodo cardanico, entro opportuno telaio che s'innesta facilmente e senza alcun pericolo nella bocca del focolaio. In pochi minuti si ottiene una perfetta pulizia di tutti i tubi, sia bollitori, sia del vapore surriscaldato.

ANNO (1926) Mese di	Tonn. Km. Virt.	Consumo totale di combustibile	Consumo combust. per Tonn. Km. V.	OSSERVAZIONI
Gennaio	N. 881.624	Kg. 23.465	In media gr 23,8	Locomotiva 300 con surriscaldatore e non munita del preriscaldatore dell'acqua di alimentazione.
Febbraio	» 1.306.205	» 28.605		
Totali . .	N. 2.187.829	Kg. 52.070		

Confrontando questo consumo medio unitario (gr. 23,8) con quello pure medio relativo alla stessa locomotiva, precedentemente citato (gr. 34) risulta un minor consumo unitario di gr. 10,2 pari al 30 %.

(1) In seguito all'adozione di questo surriscaldatore le caratteristiche della caldaia risultarono come segue (v. fig. 12):

numero dei tubi bollitori: 48 da mm. 64-70 e 28 da mm. 41-46.

» » surriscaldatori: 2 in ogni tubo da mm. 64-70 con le dimensioni di mm. 17-22 (con code forgiate).

Superficie di riscaldamento in contatto coi gas caldi . . . . . . { Focolaio . . . m.² 5,68; Nei tubi . . . » 46,38; In totale . . . » 52,06 }

Idem bagnata dall'acqua . . . . { Focolaio . . . » 5,68; Nei tubi . . . » 50,94; In totale . . . » 56,62 }

Superficie di surriscaldamento m.² 20. Distanza delle code dei tubi surriscaldati dalla piastra del forno mm. 700.

(2) La velocità di efflusso dei gas caldi della combustione dal focolaio alla camera a fumo, dalla quale velocità dipende, in uno alla distanza delle code dei tubi surriscaldati dalla piastra del forno, l'alto grado di surriscaldamento del vapore, è in relazione alla sezione Q di passaggio offerta ai gas stessi attraverso ai tubi bollitori ed alla superficie di contatto F con le pareti dei tubi bagnati dall'acqua e lambiti dal vapore.

Il rapporto di queste due sezioni espresso in m.², al quale oggigiorno viene attribuito molto valore, nello studio delle dimensioni da darsi ai tubi bollitori e surriscaldatori, è nel nostro caso $\frac{F}{Q} = 422$. (V. *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, nn. 13 e 20 del settembre 1924. Surriscaldatori per locomotive. Nota del consigliere Wagner dell'Ufficio centrale delle Strade ferrate tedesche).

Alla stessa locomotiva n. 300 venne poi, in seguito, riapplicato il preriscaldatore dell'acqua di alimentazione ottenendone, dal marzo al dicembre 1926, un'ulteriore economia di combustible di circa il 9 % (1) essendosi abbassato e mantenuto costante il consumo medio unitario per tonnellata-chilometro-virtuale a circa gr. 21,6.

Allo scopo di accertare oltre che l'economia di combustibile anche quella relativa all'acqua di alimentazione, nonchè l'aumento di potenzialità della locomotiva 300 in conseguenza dell'applicazione del surriscaldatore, vennero eseguite numerose prove con treni merci sul percorso Cagliari-Mandas e viceversa, trainati rispettivamente dalla locomotiva 300 dotata di surriscaldatore e di preriscaldatore e della locomotiva 301 dotata di solo preriscaldatore.

I relativi risultati furono i seguenti:

FACOLTATIVI EFFETTUATI CON LA LOCOMOTIVA N. 300
SULLA TRATTA CAGLIARI-MANDAS E VICEVERSA:

Consumo medio di acqua per tonnellata-chilometro-virtuale, litri 0,155

FACOLTATIVI EFFETTUATI CON LA LOCOMOTIVA N. 301
SULLA TRATTA CAGLIARI-MANDAS E VICEVERSA:

Consumo medio di acqua per tonnellata-chilometro-virtuale, litri 0,240.

Dai dati su esposti risulta che l'acqua di alimentazione economizzata è in media di litri 0,085 per tonnellata-chilometro-virtuale, pari a circa il 35,4 per cento.

Onde stabilire l'aumento di potenzialità della locomotiva n. 300 in dipendenza dell'applicazione alla medesima del surriscaldatore di vapore, vennero prese in esame le prove di velocità fatte con altri numerosi treni facoltativi di peso praticamente uguale, trainati dalla detta locomotiva 300 e dalla locomotiva 301, (dopo essere state entrambe ritirate in officina per la revisione delle fasce elastiche tanto dei distributori quanto dei cilindri), marcianti allo stesso grado di introduzione del vapore nei cassetti, mantenuto costante per tutto il percorso, alla stessa pressione in caldaia (12 kg. per cm.^{2}), collo stesso cono di scappamento e in condizioni pressochè uguali dell'ambiente esterno.

Tali prove furono limitate alla tratta Suelli-Gesico, della lunghezza di km. reali 6,960 e svolgentesi quasi per intero in ascesa, con lunghe livellette del 28 ‰ e molte curve e controcurve di 100 metri di raggio e che pertanto può considerarsi come una fra le tratte più caratteristiche e difficoltose della linea Cagliari-Mandas.

Dai risultati registrati nelle zone tachimetriche venne accertato un incremento nella velocità media oraria della locomotiva 300 rispetto a quella della locomotiva 301, corrispondente al 25 %. E potendosi, come già detto, ritenere identica la composizione dei treni effettuati con le due locomotive anche per il numero di assi rimorchiati, può dedursi con approssimazione che l'impiego del surriscaldatore di vapore ha accresciuta la potenzialità della locomotiva 300 del 25 % circa.

Tale aumento venne in seguito confermato dalla percentuale effettiva di maggiore prestazione potuta attribuire in turno normale alla locomotiva munita di surriscaldatore.

(1) La temperatura di detta acqua di alimentazione, all'uscita dal preriscaldatore, in base a numerose misurazioni eseguite, è risultata in media di 90 gradi e, nelle lunghe tratte in forte ascesa, essa sale facilmente e si mantiene sui 98° circa.

TEMPERATURE DEL VAPORE SURRISCALDATO

Allo scopo di potere stabilire le variazioni che la temperatura del vapore surriscaldato subisce in rapporto all'andamento della marcia dei treni ed alla attività più o meno accentuata del tiraggio, sono state fatte diverse esperienze con treni facoltativi sempre sul percorso Cagliari-Mandas, applicando allo scappamento, circolare fisso, successivamente coni da mm. 95, da mm. 100, da mm. 105 da mm. 110 di diametro e registrando le temperature del vapore segnate, prima dell'entrata nei cassetti distributori, dal pirometro termoelettrico, all'arrivo ed alla partenza da ogni stazione e durante la marcia per ogni mezzo chilometro di percorso.

Dall'esame dei risultati ottenuti può dedursi:

1º La temperatura massima di surriscaldamento del vapore si aggira in media in pieno percorso sui 340 ai 350 gradi e può raggiungere nelle lunghe tratte in salita anche i 370 gradi;

2º le anzidette temperature massime sono raggiunte dopo un percorso medio di un chilometro ad un chilometro e mezzo dall'inizio della marcia del treno;

3º il grado di surriscaldamento del vapore diminuisce sensibilmente con l'aumentare del diametro del cono di scappamento ed il minore consumo di combustibile della locomotiva ha coinciso col tiraggio più appropriato ad una combustione del carbone nel forno alquanto più accentuata del normale, anche a scapito di un leggero aumento della contropressione allo scarico, nei cilindri.

Da quanto sopra esposto emerge in modo evidente il vantaggio economico realizzato nei riguardi del consumo del combustibile con l'applicazione del tipo adottato del surriscaldatore del vapore e del preriscaldatore tipo Knorr dell'acqua di alimentazione; vantaggio tanto più notevole se si tiene conto dell'aumentata potenzialità delle locomotive in virtù della quale si è resa possibile — come già detto — l'effettuazione di treni del 25 % più pesanti, con conseguente migliore utilizzazione del materiale mobile.

È però fuori dubbio che l'impiego del vapore surriscaldato nelle locomotive obbligate a frequenti fermate richiede una speciale attenzione da parte del personale di macchina per sfruttare ogni particolare utile al raggiungimento del miglior rendimento nelle più svariate circostanze.

In particolar modo è poi assolutamente indispensabile una speciale e perfetta costruzione e manutenzione di tutti gli organi di tenuta (scatola a stoppa, fasce elastiche, ecc., ecc.) ed un accurato sistema di lubrificazione.

Col vapore surriscaldato la sola imperfetta tenuta delle fasce elastiche dei distributori cilindrici e dei dischi degli stantuffi, è indubbiamente causa di fortissime perdite e di conseguenti forti riduzioni nel rendimento della locomotiva (1) e solo una continua manutenzione, onerosa e non facile, — date le piccole dimensioni dei cilindri distributori

(1) Il NADAL (*Locomotives à vapeur*, pag. 147), afferma che le perdite di un distributore cilindrico col vapore saturo, dopo qualche mese di servizio possono elevarsi a 500 kg. di vapore per ora e vanno sempre più aggravandosi.

Col vapore surriscaldato (v. pag. 275 stesso volume) lo stesso autore afferma che la mancanza di tenuta dei distributori cilindrici attenua sensibilmente il beneficio che si dovrebbe avere teoricamente dall'impiego del vapore stesso ed accenna alle fortissime perdite riscontrate in alcune prove fatte in proposito in Germania su locomotive ferme (VON BORRIES-BRUKMANN, ecc.).

e motori delle locomotive in questione — può evitare in parte tali perdite, cosicchè, allo scopo di ovviare, per ultimo e per quanto possibile, anche a tali inconvenienti, ed in vista pure di migliorare possibilmente il rendimento della distribuzione del vapore, sostituendola con altra di maggiore precisione, venne deciso, pure nel 1925, di sperimentare su tutte quattro le locomotive (*D*), trasformate come detto, la distribuzione a valvole brevetto Caprotti, in luogo di quella tipo Walschaert con distributori cilindrici di cui, come più volte accennato, esse erano dotate.

Distribuzione Caprotti.

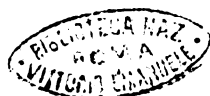
L'applicazione di questo nuovo, geniale tipo di distribuzione, fatta sulle Complementari Sarde per la prima volta, tanto in Italia quanto all'Estero, su locomotive a scartamento ridotto, venne iniziata nel giugno del 1926 ed attualmente è già in vigore su tre locomotive, mentre è in corso di esecuzione sulla quarta, in modo che, entro il prossimo Gennaio 1928, tutte quattro le locomotive in questione ne saranno dotate.

I risultati ottenuti nei riguardi dell'economia sul consumo di combustibile e di acqua sono stati, sin dalle prime esperienze, più che soddisfacenti ed hanno pienamente confermate le previsioni del sig. ing. Arturo Caprotti, inventore e fornitore degli apparecchi.

Infatti, dalle numerose prove eseguite, colle massime cure possibili, sempre sul percorso Cagliari-Mandas e viceversa, è risultato in favore della distribuzione Caprotti, rispetto a quella Walschaert con distributori cilindrici, un minor consumo unitario di combustibile di grammi 2,3 (da gr. 21,6 a gr. 19,3) per tonnellata-chilometro-virtuale, pari all'10,6 % circa.

Tanto in queste prove comparative, quanto in quelle precedentemente accennate, si è sempre avuto cura di rivedere in precedenza le fasce elastiche dei distributori cilindrici nella locomotiva a distribuzione Walschaert, e le valvole e rispettive sedi in quella a distribuzione Caprotti, nonchè le fasce elastiche degli stantuffi di entrambe le dette locomotive, onde essere sicuri del loro migliore funzionamento.

Nei riguardi dell'acqua, il consumo unitario medio avutosi per tonnellata-chilometro-virtuale con la locomotiva n. 302 munita di distribuzione Caprotti, fu di litri 0,123; mentre quello medio accertato per la locomotiva n. 300 colla distribuzione Walschaert e distributori cilindrici fu di litri 0,155; cosicchè si può dedurre che anche da questo lato si realizzò una notevole economia pari a litri 0,032 per tonnellata-chilometro-virtuale, corrispondente a circa il 20 %. Vantaggio questo non indifferente e che, anche nei casi in cui non scarseggia la disponibilità lungo la linea dell'acqua di rifornimento, si risolve in un sensibile risparmio di tempo ai rifornitori.

Le successive prove comparative di consumo di combustibile eseguite poi nello scorso gennaio fra le due locomotive n. 300 con distributori cilindrici e 302 con distribuzione Caprotti (entrambe a vapore surriscaldato e con preriscaldatore dell'acqua di alimentazione), non solo hanno confermato i risultati su esposti, ma hanno accertato che, in determinate circostanze (effettuazione di treni merci accelelerati col massimo di prestazione a lungo percorso e minimo possibile di fermate intermedie), l'economia nel consumo di combustibile che può realizzarsi per effetto della distribuzione a valvole Caprotti rispetto a quella Walschaert con distributori cilindrici, può raggiungere una percentuale notevolmente più elevata (da gr. 21,6 a gr. 18,15, pari al 16 % circa).

Se a questi risultati si aggiunge quello dell'abolita manutenzione delle fasce elastiche dei distributori cilindrici; delle valvole di rientrata d'aria ai cilindri nella marcia a regolatore chiuso (non necessario nella distribuzione Caprotti), nonchè la manutenzione di tutti i biellismi inerenti alla distribuzione Walschaert, non si può a meno di augurare che ben presto tale distribuzione si estenda anche nel campo delle piccole locomotive a scartamento ridotto.

Riassumendo è rimasto provato:

1º che l'adozione del surriscaldatore del vapore del tipo Schmidt a tubi piccoli ha dato risultati molto soddisfacenti sulle locomotive (D) delle Ferrovie Complementari Sarde anche quando effettuano treni misti viaggiatori e merci a frequenti fermate;

Tali risultati possono valutarsi intorno al 30 % di minor consumo di combustibile;

2º che se il surriscaldatore è ben studiato e ben costruito, si possono raggiungere e mantenere temperature di 350º ed anche oltre, dopo brevissimi percorsi;

3º che a mezzo di un forte getto di vapore praticato contro la piastra tubolare del focolaio dalla porta del forno due o tre volte al giorno, in piena corsa, o nei depositi, si possono mantenere i tubi bollitori e surriscaldatori in ottimo stato di pulizia;

4º che la condotta delle locomotive a vapore surriscaldato non ha procurato speciali difficoltà da parte del personale di macchina;

5º che il consumo medio come quantitativo di olio lubrificante per i distributori cilindrici e per i cilindri motori non è aumentato. Come costo tale consumo è quindi solo direttamente proporzionale al maggior valore dell'olio per vapore surriscaldato in confronto di quello per vapore saturo;

6º che il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione col vapore di scarico — tipo Knorr — ha dato buoni risultati valutabili in un minor consumo di carbone di circa il 9 % sulle locomotive a vapore surriscaldato;

7º che la sostituzione della distribuzione Walschaert a cassetti cilindrici, colla distribuzione a valvole, sistema Caprotti, ha pure dato eccellenti risultati. Il minor consumo di carbone avutosi nelle stesse condizioni di buona manutenzione delle due distribuzioni, nonchè delle fasce elastiche dei cilindri motori di entrambe le locomotive sperimentate, è stato dell'10,6 % circa in favore della distribuzione Caprotti ed, in speciali circostanze, anche notevolmente superiore il minore consumo d'acqua fu di circa il 20 % ed il minor consumo di olio lubrificante avutosi per la distribuzione ed i cilindri motori, fu di circa il 50 %;

8º le minori spese relative alla manutenzione corrente delle locomotive a valvole Caprotti non vennero ancora calcolate, ma si prevedono fin d'ora abbastanza sensibili;

9º la manutenzione ordinaria delle valvole e rispettive sedi della distribuzione Caprotti è risultata assai più facile di quella relativa alla manutenzione delle fasce elastiche della distribuzione a stantuffi cilindrici.

10º il personale di macchina si è dimostrato unanimemente favorevole alla distribuzione Caprotti, sia per i maggiori risparmi di combustibile, di acqua e di olio lubrificante ottenuti in turno normale di servizio, sia per la minore accudienza necessaria agli organi del movimento della locomotiva.

L'autostrada Amburgo-Basilea-Genova

(Dott. SALVATORE MALTESE)

Il nostro periodico segue la buona regola di non illustrare di massima, i semplici progetti, nemmeno di ferrovie; potrà perciò sembrare strano che ora illustri il progetto di una autostrada.

Si tratta però di un'iniziativa di portata europea che si vuol giovare dell'esperienza italiana ed ha formato oggetto di una propaganda impressionante; di un'iniziativa che assume importanza anche per le conseguenze ed i riflessi ferroviari. Riteniamo quindi opportuno di far conoscere, con un articolo riassuntivo, il progetto dell'autostrada internazionale che dal Mare del Nord dovrebbe tendere al Mediterraneo.

L'« Hafraba ».

Si è costituita in Germania una società la quale si propone la costruzione di una autostrada Amburgo-Francoforte-Basilea. (*Verein zur Vorbereitung der Autostrasse Hamburg-Frankfurt-Basel*).

L'autostrada progettata prende il nome di « *Hafraba* » dalle tre più importanti città tedesche che attraverserebbe, ed è pure nota in Germania sotto il nome di *Autostrada dalle città anseatiche a Basilea* perchè Brema e Lubecca si allaccerebbero all'autostrada presso Bergedorf.

Sette Stati e venti grandi comuni tedeschi fanno parte della Società promotrice del progetto in questione e ciò dà affidamento che non si tratti di programma fantastico da relegarsi nel numero dei progetti destinati a rimanere tali. Per contro tutto lascia prevedere che la esecuzione avrà una portata più vasta perchè la grande arteria Amburgo Francoforte-Basilea dovrebbe essere prolungata dall'autostrada Basilea-Milano-Genova, innestandosi a progetti già discussi in Italia.

Non si può dire davvero che la Società decisa a lanciare questo progetto difetti di attività. Essa, nel breve giro di due mesi, ha aperto al pubblico nelle due città capilinea, Amburgo e Basilea, due esposizioni per presentare una larga documentazione della costruenda autostrada. Sono stati esposti piani di dettaglio con carte geografiche e topografiche al 100.000 ed al 25.000, preventivi di spese, pubblicazioni varie, nonchè una quantità di grossi volumi contenenti una descrizione minutissima della futura autostrada. Questi volumi, in ciascuno dei quali è stato accuratamente studiato un settore stradale di 20 chilometri, sono stati elaborati in quattro centri di studio, e precisamente a Hannover, Kassel, Darmstadt e Karlsruhe.

Il piano tecnico-finanziario.

In complesso la strada avrebbe un tracciato di 800 chilometri con una larghezza di 12 metri, in modo da permettere a 4 macchine di marciare sulla stessa linea due in un senso e due nell'altro.

Le curve e le pendenze sono state studiate in maniera da rendere possibile alle automobili, di coprire la distanza Amburgo-Basilea (km. 880) in poco più di otto ore, ad una velocità di 110 chilometri all'ora.

L'opera, nella mente dei promotori, non è concepita con intenti sportivi, ma con finalità strettamente economiche. La spesa preventiva complessiva è enorme. Partendo da un minimo di 250.000 franchi oro per chilometro, essa ammonterebbe a 220 milioni, pari a più di 770 milioni di lire. C'è però chi calcola la spesa a 270 milioni di marchi, che, al cambio attuale, importano un miliardo e 180 milioni di lire. Una gran parte di questa spesa dovrebbe essere sostenuta dagli Stati interessati come mezzo per lenire la disoccupazione ed aiutare le industrie chiamate a fornire i materiali per la pavimentazione della strada. Si parla di un grande prestito il cui servizio di interessi ed ammortamento dovrebbe essere garentito dagli Stati attraversati e dalle città avvantaggiate dall'autostrada-

Le somme necessarie per pagare gl'interessi, la manutenzione e l'ammortamento dovrebbero ricavarsi mediante la riscossione d'una tassa di 5 *pfennig* per chilometro su ogni macchina.

Questa vasta impresa, ideata dal prof. Otzen del Politecnico di Hannover ed elaborata dai tecnici con la consulenza dell'ing. Pietro Puricelli, sarebbe destinata ad un successo garentito, secondo le affermazioni della Direzione dell'«Hafraba» che si basa sulla esperienza fatta in Italia dall'autostrada Milano-Laghi. La medesima Direzione è persuasa che se le trattative finanziarie si svolgessero favorevolmente, l'autostrada Amburgo Basilea potrebbe essere un fatto compiuto nello spazio di sei ad otto anni.

L'« *Hafraba* », allo scopo di guadagnare la collaborazione estera al progetto conferendo a quest'ultimo carattere internazionale, ha cominciato a svolgere la propaganda in territorio svizzero. Nell'esposizione di Basilea due conferenzieri, l'Otzen e l'ing. Steiner di Berna, hanno spiegato il problema dell'autostrada. Lo Steiner, che ha trattato la questione dal punto di vista svizzero, ha espresso il timore che una riserva e un ritardo eccessivo da parte della Svizzera alla partecipazione attiva a tale progetto, possa avere per conseguenza la esclusione del territorio della confederazione nel tracciato definitivo di questa grande arteria internazionale.

Circa la partecipazione della Svizzera al progetto è da rilevare che il Municipio di Zurigo ha proposto al Consiglio Municipale di aderire definitivamente alla Società Autostrada Basilea-Frontiera italiana e di concedere a tal fine un credito di 4.200 franchi per il fondo studi. Zurigo infatti, pur essendo una ottantina di chilometri fuori itinerario, pensa che potrà facilmente allacciarsi all'autostrada mediante una buona via di accesso.

Il percorso germanico.

L'autostrada, di cui abbiamo esposto sopra le caratteristiche principali, in base alle notizie sommarie di cui disponiamo, si presenta come un'impresa difficoltosa ma non chimerica. Essa è perfettamente realizzabile e quindi è nostro dovere esaminarla dal punto di vista degl'interessi italiani. Vero è che gli scettici parlano di questo progetto come di un sogno dell'avvenire; ma è superfluo osservare che nessun precursore si è mai salvato dall'epiteto di sognatore, che è il più innocuo che gli possa toccare. Anche senza voler essere ottimisti, vari elementi permettono di supporre che questa strada maestra

per il traffico automobilistico non tarderà molto ad essere costruita, almeno per il tratto interessante il percorso germanico dalle città anseatiche fino a Basilea. Su che cosa si fonda la fiducia su una non lontana realizzazione del progetto?

Bisogna anzitutto considerare quali sono gl'interessi favoriti dalla costruenda autostrada, e di quali forze dispongano questi interessi. Non vi può essere dubbio che dell'autostrada si avvantaggino in prima linea le città anseatiche capolinea, e sopra tutte Amburgo.

L'autostrada agirebbe come potente coefficiente di attrazione di traffico a favore dei porti germanici in tempi in cui la lotta per l'accaparramento dei trasporti è divenuta spasmodica. Troppi porti nella nostra piccola Europa si contendono i traffici d'oltremare, e la guerra di noli e di tariffe ferroviarie e portuali si fa sempre più serrata.

Anversa, Rotterdam, Amsterdam, Emden, Brema, Harburg, Amburgo, Lubecca si affacciano a ventaglio su un breve tratto di mare e cercano ansiosamente traffici per un retroterra esteso solo poche centinaia di chilometri quadrati, incapace quindi, per industriale e popoloso che sia, a dare vita a tutti quanti. I porti che meno possono durare la lotta, sono condannati a vivere vita grama o a perire. L'autostrada sarebbe un'arma di lotta nelle mani dei porti anseatici.

Da uno studio dovuto alla brillante genialità di un funzionario italiano all'estero, si rilevano alcuni dati interessantissimi sulla disperata ed appassionata energia con cui Amburgo sostiene questa lotta per la vita. Sino al 1924 Amburgo era il primo porto del continente: ora è il terzo. Essa sente già come una umiliazione l'essere stata ormai superata da Anversa e da Rotterdam nel tonnellaggio delle navi. Questo regresso amareggia gli Amburghesi, ma li sprona alla riconquista del primato. Il grande porto anseatico possiede già impianti di una potenza eccezionale. Citiamo per sommi capi: 202 linee regolari di navigazione, 1.357.192 mq. di superficie complessiva di magazzini coperti, 169 chilometri di lunghezza di approdi alla rive, 1188 grue. Queste cifre, le quali farebbero l'orgoglio di qualunque altro Stato, non bastano agli Amburghesi. Essi hanno la netta percezione che, qualora non progredisca, il porto arretri di fronte ai progressi degli altri. E quindi lavorano sempre: nuovi magazzini, nuovi bacini, nuove macchine sulle calate, senza tregua. Il progetto di costruzione dell'autostrada è, con ogni verosimiglianza, la espressione di questo spirito di innovazione del porto di Amburgo.

Che Amburgo e le città sorelle anseatiche debbano ricavare vantaggio dall'autostrada per intensificazione di traffico, è fuori discussione.

Sono veramente meravigliosi questi segni di alacrità e di spirito di iniziativa per cui Amburgo si arma tecnicamente per sostenere la lotta di concorrenza. Può essere che alle città anseatiche giovi la loro situazione autonoma di città-stato, in quanto esse, per tradurre in atto le iniziative, non hanno bisogno nè di consultazioni nè di controlli del *Reich*, e non hanno di mira altri interessi che non siano quelli locali. Il bisogno del porto è il criterio fondamentale ed esclusivo d'ogni misura che sid ecide. Una spesa per il porto è deliberata dalle assemblee cittadine secondo le possibilità del bilancio locale; se la spesa è necessaria e le entrate non bastano si crea la copertura nel bilancio o nei prestiti. Il denaro occorre, si deve trovare e si trova. I prestiti sono a carico delle città-stato le quali hanno una finanza audace e ben organizzata, e pertanto all'impresa è assicurato il contributo finanziario di Amburgo, Brema e Lubecca, le quali, volendo, potrebbero coprire da sole il fabbisogno di capitali.

Ma oltre ai benefici che potrebbero ricavare i porti, l'autostrada offre notevolissimi vantaggi agli Stati ed ai comuni che attraversa. Già le città principali schierate lungo l'itinerario (Hannover, Darmstadt, Francoforte, Mannheim, Karlsruhe, Friburgo, Basilea) hanno interesse a fare ogni sforzo finanziario, perchè l'impresa venga a compimento. Si tratta di centri industriali e commerciali di prim'ordine che verrebbero a trovarsi nella favorevolissima posizione di usufruire di mezzi di comunicazione moderni e rapidissimi, dove si potrà e si dovrà sviluppare certamente una intensissima corrente di traffico a mezzo di servizi automobilistici. Questi servizi di comunicazione rapida da Amburgo a Basilea, per svilupparsi e prosperare, dovranno essere impiantati sulla base della lotta economica ai concorrenti trasporti ferroviari e fluviali. Entra qui in considerazione il tema della concorrenza degli autotrasporti. Senza addentrarci in questa materia, ci limiteremo a ritenere come accettato che, allo stato presente della industria dei trasporti, i servizi automobilistici possono, in determinate favorevoli condizioni, battere la concorrenza per i trasporti di viaggiatori, bagagli, posta, messaggerie, e merci ricche, lasciando alle lente e pesanti aziende rivali i trasporti cosidetti di massa. Ne consegue che il margine più largo di profitti sarebbe assicurato all'esercizio dell'autostrada, mentre ferrovie e navigazione interna, a meno di ricorrere a lotte rovinose di tariffe o di venire ad accordi di collaborazione, dovrebbero rassegnarsi a subire una forte contrazione di traffico.

Riassumendo sul tema della concorrenza, una ostilità alla realizzazione del progetto potrebbe venire dalla Società delle Ferrovie del *Reich* o dalle Società di navigazione interna o dalle altre imprese interne di trasporti automobilistici, quali direttamente minacciate nei loro interessi, senza pregiudizio dell'atteggiamento che potrebbero assumere le concorrenti aziende di trasporto ferroviario e fluviale della riva sinistra del Reno. Questa ostilità però non sembra finora di tale portata da cagionare l'aborto del progetto.

Percorso svizzero.

Abbiamo già notato che una delle esposizioni del materiale di progetto dell'autostrada è stata tenuta a Basilea e si conosce già l'adesione della città di Zurigo, benchè questa si trovi fuori dell'itinerario. Non occorre essere profeti per presagire che gli svizzeri collaboreranno all'esecuzione della strada, perchè la Svizzera è maestra nella scienza di attirare i traffici specialmente di transito.

Obbiezioni alla sua partecipazione se ne possono fare e non lievi. Per esempio se il costo di costruzione nel territorio germanico prevalentemente piano e dove il tracciato segue per buona parte parallelo a lunghi corsi d'acqua è preventivato in 250.000 franchi svizzeri per chilometro, si deve ammettere che il tronco svizzero, quanto mai montuoso, accidentato e con la barriera delle Alpi da superare, non costerebbe meno del doppio e cioè la spesa chilometrica salirebbe ad almeno mezzo milione di franchi.

Inoltre nel territorio della Confederazione si svolge attualmente una lotta spesso aperta, talvolta in sordina tra Ferrovie Federali ed Imprese automobilistiche. In Svizzera, stante la speciale situazione geografica del paese, che a ragione è chiamato *la piattaforma ferroviaria dell'Europa*, le imprese ferroviarie sono in istato di lotta permanente contro la concorrenza ferroviaria estera. Per vincere questa concorrenza esse tengono al più basso livello possibile le tariffe di transito, e al più alto quelle interne, ma appunto per ciò i servizi automobilistici hanno trovato all'interno un terreno propizio per

insediarsi e svilupparsi rapidamente. Le ferrovie federali, negli ultimi esercizi, hanno visto diminuire in proporzioni preoccupanti il traffico delle merci per le piccole distanze. Non potendo abbattere l'avversario, son dovute venire a patti stringendo con le imprese automobilistiche accordi per ripartizione di traffico e compartecipazione agli utili. Così stando le cose, la costruzione dell'autostrada rafforzerebbe sensibilmente la posizione di combattimento dei servizi automobilistici a tutto scapito delle Ferrovie Federali. Si può prevedere che non mancheranno di schierarsi contro l'autostrada i difensori degli interessi ferroviari minacciati; ma con ogni probabilità il criterio dell'adesione finirà per prevalere, in considerazione che l'interesse nazionale vorrà scongiurare a qualsiasi costo il danno ben più grave di una deviazione del tracciato attraverso il territorio francese.

Percorso italiano.

E veniamo all'Italia.

Il progetto prevede il prolungamento dell'autostrada da Chiasso a Genova in territorio italiano. Non v'è dubbio che la Germania guardi con maggior simpatia ad uno sbocco in un porto italiano che in un porto francese. I promotori del progetto, nelle conferenze illustrative, non hanno mancato di toccare la nota sentimentale secondo la quale, oltre ai benefici economici, la nuova comunicazione fra l'Italia e la Germania influirebbe favorevolmente sui rapporti politici dei due paesi.

Indubbiamente, quando l'autostrada Amburgo-Basilea-Chiasso fosse prolungata sino a Genova passando per Milano, essa costituirebbe una potente vía di concorrenza al traffico francese di transito e farebbe convergere verso Amburgo e verso Genova una parte notevole del movimento di passeggeri e merci dell'America in destinazione dell'Europa Centrale, perchè questo traffico affluirebbe naturalmente verso i capilinea dell'autostrada. Anche per noi quindi, come per la Svizzera, il problema della partecipazione all'impresa, è questione di grande importanza la quale, esaminata dal punto di vista degl'interessi generali del paese, porta ad una soluzione in senso affermativo. E' luogo comune affermare che i popoli desiderosi di vincere la lotta per la vita, che si fa sempre più aspra, debbono tendere con tutte le forze alla conquista delle materie prime, o delle grandi vie di comunicazione. Poichè la natura ci è stata avara delle prime, non ci resta che trarre il miglior partito possibile dalla nostra felice situazione mediterranea come molo specchiantesi su mare senza nebbie in zona temperata, fra tre continenti e ad eguale distanza sulla rotta fra le Americhe ed il Levante.

Tutto quindi c'invita a cercare la nostra fortuna economica nella partecipazione alle correnti di traffico internazionale ed intercontinentale, attirando sui nostri percorsi terrestri quei traffici che dovrebbero assicurare anche la prosperità della nostra marina mercantile.

Le difficoltà che possono sorgere in Italia per la costruzione del tronco Chiasso-Genova debbono presumersi soltanto d'ordine economico. Chi fornirà gli agenti capitali occorrenti all'impresa? Si tratta di un percorso di circa 200 chilometri col sensibilissimo dislivello della catena dei Giovi. A occhio e croce occorreranno 200 milioni circa di lire.

Noi riteniamo esclusa l'ipotesi che lo Stato si assuma il finanziamento dell'impresa, per diverse buone ragioni, non ultima quella che, essendo lo Stato proprietario delle Ferrovie direttamente minacciate dalla concorrenza automobilistica proprio nel quadrilatero

Genova, Milano, Chiasso, Torino, non vorrebbe contribuire a spostare parte notevole di traffico dalla propria azienda a favore dei servizi privati concorrenti.

D'altra parte è poco credibile che le regioni ricche di commerci e di industrie trovantisi o gravitanti sul tracciato dell'autostrada non riescano a mettere insieme i capitali necessari, i quali potrebbero anche rappresentare un discreto investimento di danaro. Soprattutto Genova, la superba, farà probabilmente ogni sforzo per avere sul suo porto lo sbocco dell'autostrada, in considerazione che, qualora per ipotesi l'autostrada si arrestasse al confine svizzero-italiano, i traffici genovesi sarebbero gravemente danneggiati, in quanto Genova finirebbe per perdere quel poco che ancora oggi le resta del suo naturale retroterra svizzero e parte dell'immediato retroterra italiano, mentre l'influenza di Amburgo penetrerebbe, per determinati trasporti di passeggeri e merci, fino oltre Milano.

CONCLUSIONE.

E' persuasione di chi scrive che l'industria dei trasporti terrestri si avvii e debba continuare ad avviarsi verso una trasformazione profonda, se non radicale. I progressi della tecnica rendono più assillante per le ferrovie la minaccia della concorrenza; la concorrenza indurrà le ferrovie a organizzarsi in modo da conseguire l'esercizio tecnicamente migliore al costo più basso.

I tecnici diranno se sarà possibile trasformare l'industria dei trasporti ferroviari nel senso di ridurre l'attuale ingente peso morto di trazione, rendere ancor più agili i servizi amministrativi, sostituire con nuove macchine parte del numeroso personale attualmente necessario, ovvero se le ferrovie dell'avvenire dovranno rassegnarsi a vivacchiare con sovvenzioni statali limitandosi ad eseguire trasporti di merci povere, o pesanti, o per lunghi percorsi, o di viaggiatori godenti di speciali facilitazioni.

Se sono esatte le nostre premesse e se i competenti saranno d'accordo nel giudicare la nostra partecipazione all'autostrada Amburgo-Basilea-Genova come rispondente ad un'interesse nazionale, non resta che augurarsi che questa grande arteria di traffico italo-svizzero-germanico divenga un fatto compiuto.

Le ferrovie italiane, per fortuna, risentono meno di altre reti estere i danni della lotta per l'accaparramento dei traffici in quanto da noi, per ora, la concorrenza è l'eccezione e non la regola. Ma di fronte al rapido progredire dei nuovi mezzi e delle nuove vie di comunicazione, tutte le Aziende ferroviarie ne trarranno ammaestramento per rinnovarsi.

La terza tappa della Statistica internazionale delle ferrovie

(Ing. N. GIOVENE)

1. Le proposte per l'ulteriore sviluppo della Statistica internazionale formulate nella primavera del 1926 riportarono anch'esse l'approvazione del Comitato di Gerenza dell'U. I. C. (*Union Internationale des Chemins de Fer*); e così alla prima tappa, limitata ai quattro prospetti:

I. Condizioni delle linee,
II. Materiale di trazione,
III. Materiale di trasporto,
IV. Percorrenze;

ha potuto far seguito la seconda (1) consistente negli altri:

V. Traffico viaggiatori,
VI. Traffico merci,
VII. Effettivi del personale,
VIII. Consumo del combustibile e dell'energia.

Per l'anno 1926 si è ripetuto, da parte del Segretariato Generale del Sodalizio, il paziente lavoro di raccolta del materiale, estendendolo al secondo gruppo di tabelle; in modo che la seconda grande pubblicazione statistica dell'Unione ha potuto già vedere la luce con gli otto prospetti già approvati in cui figurano tutte le Amministrazioni membri del Sodalizio (2).

Non tutte però queste Amministrazioni hanno mandato in tempo i dati necessari; d'altra parte qualche maggior cura è desiderabile per la forma di presentazione di alcuni elementi e per l'uniformità ed il coordinamento di diverse indicazioni. Si tratta però di piccole mende inevitabili in un lavoro di così grande mole ed ulteriori perfezionamenti si potranno certo raggiungere con una maggiore diligenza — perchè non dirlo? — da parte di alcune Ferrovie e con una collaborazione più intima tra chi ha il difficile compito di applicare successivamente i diversi prospetti e coloro che li hanno concretati dopo accurate indagini presso le singole Amministrazioni.

2. Le prime due tappe sono dunque entrate oramai nella fase esecutiva. Frattanto per ampliare il campo d'indagine statistica dell'Unione, nuovi studi sono stati compiuti dalla Sotto-Commissione, sempre dopo aver consultato tutte le Amministrazioni appartenenti al Sodalizio.

Giusta l'incarico ricevuto, si è cercato anzitutto di concretare una statistica degli accidenti e si è poi affrontata l'ardua questione dei prodotti del traffico, da un punto di vista che occorre subito precisare.

(1) Vedi questa Rivista, novembre 1926, pag. 201.

(2) Vedi il *Bulletino de l'Union Internationale des Chemins de Fer*, numero doppio agosto-settembre 1927, pag. 293-347.

Sin dai primi passi della iniziativa si era stabilito di lasciar da parte gli elementi finanziari, per i quali, se nelle discussioni e nei tentativi anteriori, durati complessivamente ed inutilmente 70 anni, si erano già incontrate molte difficoltà, era prevedibile di trovare nelle presenti condizioni queste difficoltà ingigantite in vista delle differenze nei premi, nelle tariffe e nei cambi. Ora pur lasciando da parte gli elementi finanziari, si è deciso di preparare una statistica delle entrate, raggruppate nelle grandi categorie: prodotti viaggiatori, prodotti merci ed introito totale. È bene inteso che queste cifre, nelle condizioni attuali, non potrebbero assolutamente permettere un paragone dei risultati tra le diverse reti; ma esse possono servire ad altri scopi non trascurabili:

1° a mettere in evidenza le caratteristiche delle reti, come, ad esempio, l'importanza in ciascuna dei prodotti viaggiatori e di quelli merci rispetto alle entrate totali del traffico.

2° a seguire le variazioni nel tempo, per ciascuna ferrovia, di questi dati finanziari fondamentali.

La terza tappa, decisa a Stoccolma nel giugno scorso, consiste perciò nell'aggiunta di altri cinque prospetti:

IX. *A*) Numero d'accidenti ed incidenti delle ferrovie,
IX. *B*) Numero dei morti e dei feriti,
X. Introiti del traffico viaggiatori,
XI. Introiti del traffico merci,
XII. Entrate complessive.

3. Dalla larga documentazione raccolta, la Sotto-Commissione ha potuto dedurre che una cura particolare è dedicata, in genere, dalle ferrovie alla statistica degli accidenti, la quale perciò risulta fondata su una base vasta e particolareggiata. Ma si è dedotto pure che esistono notevoli divergenze da un'Amministrazione all'altra nelle definizioni adottate a base dei propri rilievi.

In vista di ciò, si è creduto necessario, per un lavoro internazionale, di limitarsi ai dati più importanti e di evitare in un primo tempo lo scoglio dell'unificazione. E come era stato fatto per la statistica del traffico, indicando in appendice i vari metodi seguiti da varie reti per il calcolo dei viaggiatori-chilometro e delle tonnellate-chilometro, così si è stabilito di indicare in ossevazione le regole particolari seguite per stabilire l'importanza di un inconveniente d'esercizio allo scopo di registrarlo o meno nella propria statistica.

Il prospetto IX. A comprende le due categorie fondamentali: urti (*collisions*) e svii (*déraillements*); ma è stato necessario, perchè il prospetto potesse consentire un giudizio d'insieme sulla sicurezza del traffico, di tener anche conto degli *altri accidenti*, distinguendoli in: fughe di carri, accidenti ai passaggi a livello, incendi nei treni, interruzioni di circolazione, disturbi causati all'esercizio dal cattivo funzionamento delle locomotive, accidenti individuali. Questi ultimi consistono in danni alle persone a seguito di inconvenienti che non figurano nelle categorie già precisate. Dai cinque gruppi degli *altri accidenti* sono esclusi quelli che, pur rientrando per la loro natura negli altri titoli, hanno causato essi stessi *urti* o *svii* già compresi nelle apposite colonne.

Quanto a queste due categorie fondamentali, vengono suddivise, ognuna, in due gruppi, secondo che gli accidenti si verificano in piena linea o nelle stazioni.

Sarebbe stato certo interessante porre in evidenza anche le cause degli accidenti, sia pure limitando l'indagine a quelli principali; ma, vista la grande diversità di idee che regna in materia presso le varie ferrovie, si è riconosciuta la necessità di rinunciare alla constatazione delle cause sino al momento in cui sarà possibile un accordo per raccogliere in merito elementi uniformi.

Il prospetto IX B indica i danni alle persone e precisamente registra i morti ed i feriti, distinguendoli in tre gruppi: viaggiatori, agenti, persone estranee. Per i primi due gruppi stabilisce ancora una suddivisione, secondo che i viaggiatori e gli agenti siano morti o feriti in seguito: *a*) ad accidenti ai treni; *b*) ad altri fatti dell'esercizio, imprudenza o cause diverse.

I prospetti parziali IX. A e IX. B si chiudono ambedue con colonne che son destinate a contenere indici di portata riassuntiva. Del numero d'accidenti di ogni amministrazione si indica la proporzione:

1° per 100 km. di lunghezza esercitata,
2° per 1.000.000 di assi-chilometri,
3° per 1.000.000 di treni-chilometri.

E per il numero dei feriti e dei morti, separando viaggiatori, agenti ed estranei, si fa il rapporto:

1° per 1.000.000 di viaggiatori-chilometro,
2° per 1.000.000 di treni-chilometro.

4. Il prospetto delle entrate è stato stabilito in base ai seguenti principii generali:

a) Non è sembrato opportuno limitarsi ai prodotti del traffico.

La statistica internazionale in corso d'elaborazione dovrà comprendere, in un certo momento, anche le spese che saranno necessariamente poste in corrispondenza con gli introiti. Siccome non sarà possibile per alcune amministrazioni di isolare le spese risultanti dal traffico dal complesso delle spese d'esercizio, così conviene di considerare l'insieme delle entrate d'esercizio che comprendono, oltre i prodotti del traffico e gli introiti accessori del traffico, anche le entrate fuori traffico, il cui ammontare non è d'altronde, in generale, che una piccola parte della somma dei prodotti del traffico.

b) Sembra necessario che le statistiche degli introiti viaggiatori e di quelle merci risultino particolareggiate nella stessa misura adottata per i prospetti V e VI, già approvati, del traffico viaggiatori e merci.

Perciò all'atto pratico si sono costruite tre tabelle, in cui le monete adottate sono diverse per i vari paesi ma esplicitamente indicate:

X. Prodotti del traffico viaggiatori,
XI. Prodotti del traffico merci,
XII. Entrate complessive.

Le prime due comprendono gli introiti, senza le imposte, corrispondenti ad una tassazione di percorso; ma non le entrate accessorie del traffico, viaggiatori o merci, che invece figurano nella terza accanto agli introiti fuori traffico.

Per entrate accessorie si intendono gli introiti che si connettono alle due categorie di traffico ma che non corrispondono ad una tassazione di percorso: per esempio, gli introiti provenienti dalla vendita dei biglietti d'ingresso in stazione; dal magazzinaggio; dalle tasse di sosta; dalle spese per formalità di dogana, per disinfezione, per pesatura; dal noleggio al pubblico di grue ed apparecchi di sollevamento, ecc.

Negli *introiti fuori traffico* rientrano tutti quelli che non provengono dal traffico (viaggiatori o merci), ma da altri cespiti, quali: il noleggio di impianti (*buffets*, terreni, ecc.), i contratti di fitto (pubblicità, fitto di cuscini e di coperte, ecc.), i *rimborsi* dovuti da amministrazioni vicine per l'uso di stazioni comuni, il noleggio di materiale rotabile appartenente ad altre amministrazioni.

I prospetti X e XI comprendono in principio le stesse suddivisioni di quelli V e VI: vale a dire che le cifre più importanti dei prodotti viaggiatori e merci possono essere poste in correlazione con i dati riguardanti la misura diretta del traffico delle due categorie.

5. Per apprezzare al suo giusto valore l'importanza relativa dell'ultimo passo, conviene dare uno sguardo d'insieme a tutto il lavoro sin qui compiuto.

La prima tappa (tabelle I-IV) ebbe un contenuto essenzialmente tecnico: consistenza della linea, mezzi e risultati d'esercizio. I mezzi intesi come materiale di trazione e di trasporto; i risultati esclusivamente come percorrenze.

La seconda tappa (tabelle V-VIII) volle aggiungere, a quello tecnico, un quadro essenzialmente economico. Pur senza comprendere ancora elementi finanziari veri e propri, ebbe lo scopo di riunire insieme gli indici misuratori dei due principali capitoli delle entrate (traffico merci e viaggiatori) e delle due più importanti categorie di spese (personale e combustibili).

Dopo questi stadi che hanno avuto un contenuto ben definito, la terza tappa (tabelle X-XII) assume un aspetto di integrazione. Con la statistica degli accidenti lumeggia la caratteristica essenziale della *sicurezza d'esercizio* che nei precedenti quadri non era stata comunque considerata e che ha una notevole portata sociale: sicurezza per il pubblico degli utenti, per il personale, per gli estranei. E pur escludendo lo scopo di un paragone diretto fra le diverse reti, inizia con gli introiti l'esame dei dati finanziari.

Anche questa terza tappa segue il principio della gradualità, ma segna l'inizio di un periodo di ragionevole autocritica e di valutazione complessiva del lavoro sin qui compiuto, poichè, approvandola, gli organi superiori dell'Unione hanno dato incarico alla Sotto-Commissione della Statistica di paragonare i propri metodi con quelli formulati ed applicati dall'*Interstate Commerce Commission* per le ferrovie americane.

Questo confronto non sarà semplice nè facile, ma il solo fatto di averne riconosciuta la necessità mostra tutta l'importanza che l'U. I. C. attribuisce alla sua opera statistica. La quale dovrà rappresentare la sintesi del lavoro di tutte le ferrovie d'Europa e d'Asia e vorrà degnamente *figurare* accanto all'iniziativa consimile delle ferrovie americane. Solo discutendo comparativamente i metodi delle due iniziative, se ne renderà possibile il perfezionamento.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B.S.) Un singolare tipo di scala in cemento armato. (*Il Costruttore edile*, 10 ottobre 1927, p. 38).

Desta interesse per la sua eccezionalità, come anche per le possibili applicazioni, un tipo di scala in cemento armato costruita dal prof. Kohnke di Danzica.

La scala, come risulta dalla figura, è formata da due rampanti, ciascuno di 15 gradini, i quali portano ad un ripiano comune che si trova a tre metri dal suolo. Da questa parte una sola rampa che si protende in alto, nella direzione opposta alle precedenti, portandosi a mezzo di 20 alzate all'altezza di ml. 7,20. Un chioschetto termina questa rampa e forma un belvedere da cui si gode la vista di un'esposizione. L'altezza totale dell'edificio è di ml. 10,75.

L'originalità consiste nella mancanza di colonne o pilastri e nell'equilibrio che viene ad avere l'insieme della costruzione svolgentesi dal suolo e mantenentesi contrastata a sè stessa in virtù d'una studiata distribuzione di pesi. La vista non è quindi in nessun punto ostacolata.

La scala è stata calcolata in modo da resistere anche alle grandi moltitudini e può portare un sovraccarico di 500 Kg. al mq.

L'armatura è stata tolta dopo quattro settimane. Liberata degli ultimi puntelli, la struttura ha dato per il peso proprio, un cedimento di soli 3 mm.

Le prove di carico, fatte con sacchi di sabbia, svoltesi alla presenza delle autorità, diedero la minima freccia che poteva desiderarsi e cioè 2 mm. la quale scomparve dopo che la scala fu scaricata.

(B.S.) Le oscillazioni meccaniche delle linee di trasporto di energia elettrica. (*La Technique Moderne*, 15 agosto 1927, pag. 503).

Alcune rotture di conduttori elettrici, sulle linee di trasporto di energia, sembravano a prima vista inesplicabili, ma in seguito si è dovuto riconoscere che erano causate da fenomeni di oscillazioni provocate dal vento. Infatti, già sotto l'azione di venti di forza debole o media, i conduttori subiscono oscillazioni con o senza apparizioni di nodi; sotto l'azione di venti assai forti, poi, tutto l'insieme di una campata oscilla come un pendolo intorno alla retta che unisce i suoi due punti di sospensione. La frequenza f delle oscillazioni delle linee elettriche sotto l'influenza del vento è stata espressa da Varney con una relazione empirica della forma: $f = \frac{v}{d} \varphi \left(\frac{vd}{n}\right)$, dove v è la velocità del vento, e d è il diametro del conduttore. Lo stesso Varney ha stabilito inoltre che le oscillazioni avvengono in un piano verticale, e sono indipendenti dalla temperatura e dal poten-

ziale. Esperimentando su una corda di alluminio del diametro di 25 mm. e del peso di kg. 1,27 per ml., egli ha trovato che:

a) per venti della velocità da 1 ÷ 4 m-sec. la frequenza *f* è all'incirca proporzionale alla velocità del vento; mentre, per velocità superiori a 8 m-sec., la frequenza ne è praticamente indipendente;

b) la frequenza è tanto più elevata quanto più piccola è la sezione del conduttore e la lunghezza della campata;

c) l'ampiezza e la lunghezza d'onda delle oscillazioni crescono presso a poco linearmente con la velocità del vento; crescono pure, sebbene non linearmente, con la sezione del filo e la lunghezza delle campate, e decrescono con l'aumentare della frequenza;

d) per velocità del vento da 1 ÷ 4 m-sec., le frequenze delle oscillazioni variano da 10 a 12 periodi al sec., le ampiezze da 10 a 20 mm., e le lunghezze d'onda da 3 a 10 metri.

Ulteriori esperienze hanno dimostrato che si è in presenza di un fenomeno di risonanza; si è potuto infatti stabilire che, simultaneamente, vibrano anche i sostegni dei conduttori; e in questo caso anche la maggiore o minore rigidità delle fondazioni ha la sua importanza.

L'influenza delle vibrazioni del sostegno è tale che, se si riesce a sopprimerle, le oscillazioni del conduttore divengono costanti e assai più deboli. Vi è dunque risonanza tra diversi organi contigui collegati elasticamente; ciò spiega anche perchè gli isolatori di amarraggio, che sono più rigidamente impiantati, si rompono più frequentemente dei semplici isolatori di sospensione.

Tali fenomeni di risonanza tra conduttore e sostegno dipendono dalle inerzie rispettive di questi organi e, per certi rapporti di inerzie, non può esservi risonanza. Per tale considerazione si è pensato di installare, vicino alle estremità delle campate, pesi ammortizzatori convenientemente calcolati, in modo da realizzare un rapporto di inerzie tale da non dar luogo a risonanza. Altro rimedio adottato è l'impiego di isolatori capaci di partecipare all'oscillazione verticale; in Svizzera, anzi, si sostituiscono gli isolatori di amarraggio con speciali dispositivi.

La presentazione delle statistiche ferroviarie. (A. E. Kirkus, *Railway Statistics. Their compilation and use*. London. Pitman, 1927).

Dobbiamo al Kirkus, che è direttore dell'Ufficio Statistica del Ministero inglese dei Trasporti, un volumetto sulla compilazione e l'uso delle statistiche ferroviarie.

L'A. suggerisce alcune norme essenziali sul modo di raggruppare e presentare i vari dati statistici che riguardano le ferrovie per rendere le pubblicazioni relative di facile lettura e consultazione, cioè per renderne l'uso veramente efficace.

Il Kirkus fu relatore ordinario e speciale sulla statistica al Congresso ferroviario internazionale tenutosi a Londra nel 1925; ed in quell'occasione mise in evidenza l'ampiezza che è stata assegnata negli ultimi tempi alle indagini statistiche dalle Amministrazioni ferroviarie dei paesi più progrediti. Nel volumetto ora pubblicato egli trova anche modo di sviluppare questa dimostrazione già data.

(B. S.) L'uso della saldatura elettrica per il rinforzo dei ponti in ferro. (*Railway Age;* 18 giugno 1927, pag. 1944).

Il ponte ferroviario di Leavenworth, nel Kansas, sul fiume Missouri, costruito nel 1893, è formato da una travata centrale libera, della lunghezza di m. 134, e da due travate laterali, fissate a un estremo, della lunghezza di m. 100 ciascuna. Esso, pur trovandosi in ottimo stato di conservazione, grazie ad accurata manutenzione, dovette essere rinforzato, allo scopo di permettere il passaggio di locomotive più pesanti di quelle finora ammesse. Da opportuni studi risultò che, per ottenere la resistenza voluta, non occorreva affatto rinforzare le travi principali della campata libera centrale; ma che era necessario solo rinforzare i travicelli trasversali e le lungarine di tutto il ponte; e inoltre le corde superiori, alcuni montanti e controventi delle due travate fisse. Risultò

pure che: le membrature delle corde delle travate potevano essere rinforzate mediante la semplice aggiunta di una seconda piattabanda; per i montanti d'appoggio o i controventi insufficienti erano necessari pezzi addizionali, o si dovevano sostituire addirittura le membrature; e finalmente per rinforzare i traversi e le longarine si ritenne opportuno aggiungere materiale alle rispettive briglie.

Nella gara esperita dalla Compagnia ferroviaria per l'appalto di tale lavoro, oltre ad alcune offerte, che proponevano l'adozione dei soliti metodi di applicazione dei materiali di rinforzo, ne fu presentata una che proponeva in parte i metodi usuali e in parte, e cioè dove si trattava di aggiungere piattabande, il metodo di applicazione mediante saldatura elettrica. Tale offerta fu ritenuta preferibile; ed il lavoro venne eseguito secondo le direttive in essa contenute.

Le lamiere da aggiungere avevano le seguenti dimensioni: mm. 508 × 12,7, per i montanti estremi e per le corde superiori delle due travate da 100 metri; mm. 254 × 14,3 per la briglia superiore, e mm. 355 × 9,5 per quella inferiore dei travicelli; e finalmente mm. 355 × 15,9 per la briglia inferiore delle longarine. Fu evitata l'aggiunta di piastre sull'ala superiore delle longarine, perchè ciò avrebbe resa necessaria la rimozione del tavolato durante i lavori.

Tutte le dette piattabande furono assicurate in posto mediante saldature (eseguite elettricamente) lungo i margini. Sulle membrature delle corde le saldature erano continue per tutta la lunghezza delle lamiere aggiunte; mentre sui traversi e sulle lungarine erano continue solo fino a circa 60 cm. e 75 cm. dalle estremità rispettivamente, e per il resto si adottarono saldature discontinue, della lunghezza di circa cm. 4 ciascuna, e distanziate dai 10 ai 15 cm. da centro a centro.

Il lavoro fu eseguito senza interrompere la circolazione dei treni; solo durante il passaggio dei convogli sul ponte l'operazione di saldatura veniva sospesa. Per assicurarsi che il materiale aggiunto sarebbe stato effettivamente soggetto agli sforzi dovuti al carico mobile, le piastre furono saldate da principio alle sole estremità. Nel caso di lamiere applicate a parti soggette a compressione e non del tutto saldate si verificò che l'accorciamento sotto il carico mobile causa un ripiegamento negli intervalli tra saldatura e saldatura.

Prima dell'applicazione del nuovo materiale, le superfici delle membrature esistenti vennero accuratamente pulite dalla ruggine e dalla vernice.

Il materiale usato per la saldatura era capace di sopportare uno sforzo di tensione da 3500 a 4200 kg.-cmq. Da prove fatte nella zona delle saldature, risultò che le rotture si verificano al di fuori delle saldature stesse.

Per tale lavoro si ebbe una certa difficoltà ad addestrare il personale; dato che molti operai, benchè provetti nella saldatura in officina, si dimostrano inadatti a lavorare in quelle speciali condizioni. Comunque, qualche operaio riuscì ad eseguire dai 25 ai 60 metri di saldatura al giorno, a seconda della libertà di lavorare concessagli dalle circostanze. Il lavoro fu completato in 62 giorni, con una media di 20 operai al giorno.

Le macchine saldatrici adoperate furono quattro, di cui due erano a corrente alternata da 350 ÷ 400 amp., costruite dalla Electric Arc Cutting and Welding Company, e le altre due erano ad arco a corrente continua, costruite dalla Westinghouse. Il peso di lamiera saldata fu di circa tonn. 47; il peso dell'acciaio da saldatura impiegato di 885 kg., la lunghezza complessiva delle saldature eseguite di ml. 2286.

(B.S.) Locomotiva ad accumulatori per servizio di stazione. (L'*Energia Elettrica;* giugno 1927, pag. 690).

Dal 1° dicembre 1926 viene adoperata nella stazione di Chicago della ferrovia « Illinois Central », per servizio di manovra, una locomotiva ad accumulatori di caratteristiche, dimensioni non comuni. È fornita di quattro motori da 200 HP, alla tensione di 225 volt, accoppiati alle ruote con l'intermediario di ingranaggi riduttori, del rapporto 66 : 16. I motori possono essere collegati tra loro

elettricamente in serie o in parallelo: il *controller* ha anche contatti per la manovra dei regolatori di campo magnetico.

La batteria è formata da 120 elementi, ed ha una capacità di 2700 Amp-ora; è sufficiente per far compiere alla locomotiva, con una sola scarica, otto ore di servizio di manovra di stazione, a una velocità media di 11,8 km-ora. In effetti, però, alla velocità media realmente occorrente, che è inferiore, la locomotiva può, con una sola scarica, bastare per un servizio di 12 ore.

La macchina è munita anche di un gruppo elettrogeno formato da un motore a olio pesante da 200 HP e una dinamo da 135 kw.: il gruppo può servire sia come survoltore della batteria durante la scarica, sia per azionare la locomotiva, nei periodi tra le cariche della batteria.

Da prove fatte durante quattro giorni consecutivi si ha che in media la locomotiva ha trasportato in un giorno 56.000 tonn.-km. lorde, inclusa la macchina; e rispettivamente 27.000 tonn.-km. totali, esclusa la macchina; consumando 30,83 wattora per tonn.-km. lorda, e rispettivamente 63,50 wattora per tonn.-km. a carico (escluse cioè le marcie a vuoto). Il consumo di energia fu di 50,30 kwora all'ora, (media tra marcia a carico e marcia a vuoto).

Gli accumulatori vengono caricati dalla mezzanotte alle 6 del mattino, usando i così detti « cascami di energia elettrica »; cioè l'energia fornita durante le ore di minor carico sulla rete, e quindi venduta a più basso prezzo. È notevole il rendimento in energia della batteria: la media di 31 giorni diede l'88 %; risultato pratico veramente assai notevole.

(B.S.) Un libro esauriente sulla nostra trazione elettrica. (*Ferrovie dello Stato.* La trazione elettrica sulle ferrovie italiane, 1927).

È ben noto che nello scorso settembre venne tenuto in Italia, in occasione del centenario di Volta, una delle periodiche adunanze della Commissione elettrotecnica internazionale. Ma è forse meno noto che ai delegati, che da tutto il mondo intervennero numerosi al grande convegno, fu offerto un volume preparato e pubblicato in silenzio dalle Ferrovie dello Stato, il quale costituisce una degna affermazione d'italianità, sia per il contenuto, sia anche per la veste tipografica.

La memoria ha avuto lo scopo di far conoscere quanto si è fatto in Italia in materia di elettrificazione ferroviaria, ponendo in giusta luce l'importanza economica per il nostro Paese di estendere la trazione elettrica sopratutto sulle ferrovie principali.

Il lavoro comprende cinque parti:

1. Considerazioni generali.
2. Cenni descrittivi delle linee elettrificate sulle Ferrovie dello Stato.
3. Cenni descrittivi delle fonti d'energia per la trazione elettrica.
4. Materiale di trazione per le linee elettrificate delle Ferrovie dello Stato.
5. Elettrificazione di linee non comprese nella Rete dello Stato.

Oltre le numerose fotografie e i nitidi disegni schematici riprodotti nel testo, riescono di grande interesse le tre tavole che completano il volume, le quali rappresentano:

la prima, la rete ferroviaria italiana con l'indicazione delle linee elettrificate o in corso di elettrificazione;

la seconda, la rete elettrica primaria dell'Italia settentrionale per la trazione elettrica ferroviaria;

la terza, la rete analoga dell'Italia meridionale.

La prima parte, che è la più generale e sintetica, riassume tutti i precedenti storici della nostra trazione elettrica, a cominciare dai primi esperimenti compiuti dalle Società esercenti le reti Adriatica e Mediterranea. Traccia le linee essenziali della questione del sistema; accenna alle fonti d'energia nelle varie regioni, alle caratteristiche delle linee di trasporto, alle sottostazioni, alle linee di contatto. Riesce di particolare interesse tutto quanto si occupa, da un punto di vista generale, dell'organizzazione dei servizi per la costruzione e l'esercizio degli impianti di trazione elettrica; delle spese d'impianto e dei risultati d'esercizio.

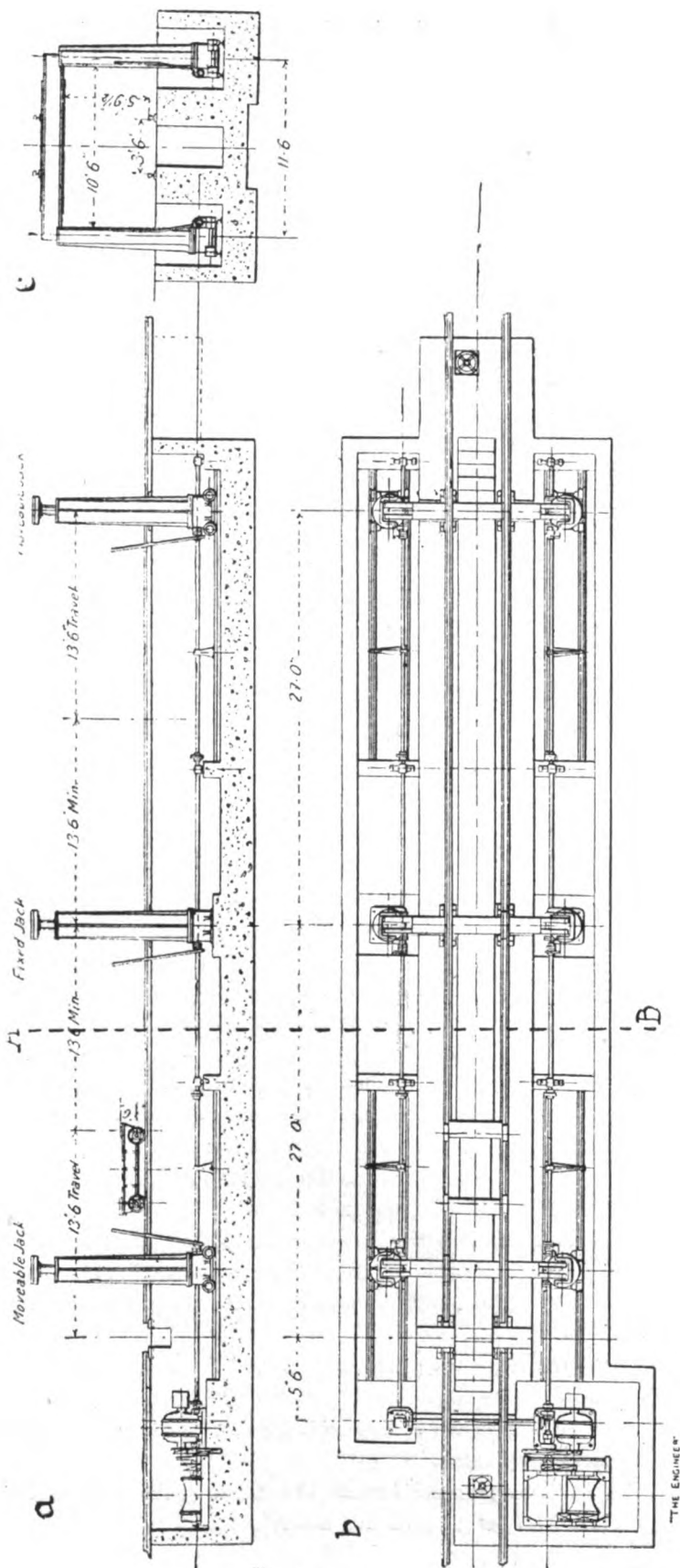
(B.S.) Elevatori per locomotive. (*The Engineer*, 3 dicembre 1926, pag. 618).

I disegni qui riportati rappresentano un tipo di elevatore elettrico impiantato nelle officine di East London, nel Sud Africa, e destinato a sollevare locomotive Mallet, del peso totale di 136 tonnellate.

Il sollevamento viene effettuato mediante tre paia di cavalletti: i due intermedi fissi, e precisamente bullonati a fondazioni in calcestruzzo; i quattro laterali scorrevoli longitudinalmente. Entro le colonne di ciascun paio può scorrere con le estremità una trave trasversale, sulla quale sono fissati due piccoli tratti di rotaia, che servono a dare la continuità al binario di servizio impiantato sulla fossa sottostante, a travi abbassate.

La locomotiva è guidata sulla fossa in posizione tale che tre paia delle sue ruote vengano a trovarsi in corrispondenza dei cavalletti. Quindi le ruote della locomotiva vengono fissate a posto, in modo da impedirne i movimenti.

La locomotiva può essere così sollevata mediante le travi che sono mosse di conserva da un unico motore elettrico con l'intermediario di un riduttore di velocità e di rimandi ad ingranaggi ed aste metalliche. Lo stesso motore può azionare anche un organo che serve per l'alaggio della locomotiva in posto.

Tolte le ruote della locomotiva che è necessario smontare, la macchina può essere abbassata fino a farla poggiare su otto carrelli a quattro ruote (uno di essi è indicato nel disegno), che possono scorrere lungo il binario. A tale scopo i tratti di binario mancanti, perchè corrispondenti ai vani lasciati dalle traverse, possono essere sostituiti da adatti pezzi a parte.

Riportiamo alcuni dati costruttivi. Le ruote dentate cilindriche sono di ghisa, i pignoni di acciaio dolce; le ruote elicoidali di bronzo fosforoso; le viti senza fine di acciaio duro. Tutti i perni e le viti perpetue hanno supporti a sfere; tanto le ruote dentate che le viti perpetue sono completamente chiuse e contenute in bagno d'olio.

Il motore è del tipo a servizio intermittente per mezz'ora e completamente protetto. Viene comandato da un *controller-invertitore* ad interruzione in aria, munito di resistenze del tipo protetto, tarate per servizio intermittente di cinque minuti,

(B.S.) Le locomotive unificate della Società delle Ferrovie tedesche. (*Revue Générale des Chemins de fer*, novembre 1927, pag. 49).

Nel 1920, quando le ferrovie del Reich sono entrate in possesso delle varie reti tedesche, il parco delle locomotive della nuova amministrazione era costituito da ben 210 serie diverse. Si manifestò quindi subito la necessità di riportare questo materiale a pochi tipi unificati.

Le diverse serie non si prestavano però a una rapida unificazione sia per la difficoltà di adottare per diversi tipi, per quanto tra loro poco differenti, pezzi unici di ricambio, sia perchè occorreva creare serie nuove rispondenti alle condizioni variabili del servizio sulle diverse linee ed ai loro bisogni locali.

Per determinare i nuovi tipi fu nominata un'autorevole commissione tecnica, la quale concluse i suoi lavori stabilendo che occorreva studiare tipi affatto nuovi, standardizzati in tutti i loro dettagli e con pezzi completamente intercambiabili.

Con la collaborazione delle grandi ditte industriali interessate si sono concretati 16 tipi di locomotive con surriscaldamento per il servizio delle linee di interesse generale.

1. Tipo 2-3-1, destinata ai treni rapidi; con due sottoserie: compound a *4 cilindri* e semplice espansione a *2 cilindri*; e ciò allo scopo di determinare il *modo più vantaggioso di utilizzare il vapore* per le macchine con surriscaldatore.

2. Tipo 1-4-1, a 3 cilindri per i treni viaggiatori *omnibus*.

3. Tipo 2-3-0, a 2 cilindri ancora per i treni viaggiatori *omnibus*.

4. Tipo 1-5-0, per i treni merci, con due serie: a *2 cilindri* semplice espansione, a *3 cilindri* pure semplice espansione; e ciò allo scopo di paragonare in servizio i due *modi di distribuzione del vapore*.

5. Tipo 1-4-0, a 2 cilindri per i treni merci.

6. Tipo 1-3-0, a 2 cilindri per i treni merci.

7. Tipo 2-3-2, locomotiva-tender a 2 cilindri per i treni viaggiatori *omnibus*.

8. Tipo 1-3-1, locomotiva-tender a 2 cilindri per i treni viaggiatori *omnibus*.

9. Tipo 1-5-1, locomotiva-tender per i treni merci, con due serie come il tipo 4°: a *2 cilindri* semplice espansione e a *3 cilindri* semplice espansione.

10. Tipo 1-4-1, locomotiva-tender a 2 cilindri per i treni merci.

Nello studio di queste locomotive *di linea* si è partiti dal dato fondamentale di 20 tonnellate come massimo *carico d'asse*, tenuto conto delle condizioni dell'armamento e dei ponti.

Per il servizio di *smistamento* si sono studiate le seguenti serie *senza surriscaldatore:*

11. Tipo 0-5-0, locomotiva-tender per lo smistamento nelle stazioni con *binari impiantati solidamente*.

12. Tipo 0-4-0, locomotiva-tender per lo smistamento nelle stazioni con *binari impiantati meno solidamente*.

13. Tipo 0-3-0, locomotiva-tender per lo smistamento nelle stazioni con *binari poco solidamente impiantati*.

Come peso sulle rotaie, si è fissato quello di 20 tonnellate per asse per il Tipo 0-5-0 e tonnellate 17,5 per gli altri due 0-4-0, e 0-3-0.

Per il *servizio delle stazioni* e delle *linee a traffico limitato* si son poste allo studio locomotive-tender con 15 tonnellate come carico d'asse, e cioè:

14. Tipo 1-3-0, per treni viaggiatori e merci.
15. Tipo 1-3-0, locomotiva-tender per treni viaggiatori.
16. Tipo 1-4-1, locomotiva-tender per i treni merci.

Tutti i tipi di *locomotive di linea* sono muniti di *riscaldatori per l'acqua d'alimentazione.*

Dopo avere stabilito così i 16 tipi di locomotive unificate, si è posta allo studio la *standardizzazione* delle loro dimensioni.

Diametro esterno della *caldaia:* 1.900, 1.800, 1.700, 1.500 mm.

Diametro interno dei *cilindri* (salvo quelli della macchina *compound*) 650, 600, 570 mm.

Corsa degli *stantuffi:* 660 mm. per le locomotive di linea, 630 mm. per le locomotive di manovra.

Diametro delle *ruote motrici:* 2.000 mm. in servizio rapido ed espresso, 1.750 mm. in servizio viaggiatori (*omnibus*), 1.400 mm. in servizio merci, 1.250 mm. in servizio di manovra;

Diametro delle *ruote portanti:* 850 mm. per i carrelli, 1.250 mm. per i bissel.

Si può constatare in generale: 1° l'abbandono del forno Belpaire; 2° l'adozione di telai a barre; 3° l'adozione del bissel per tutte le macchine merci.

Nel dare queste notizie, insieme con molti altri particolari sull'argomento, l'Harcavi conclude che alle grandi reti ferroviarie oggi si impone la restrizione del numero dei tipi di locomotive in servizio come anche l'ordinazione di queste macchine in grandi serie. Questa unificazione del parco, come anche l'intercambiabilità dei pezzi di ricambio che ne risulta, fanno abbassare sensibilmente il prezzo di costo delle macchine e diminuiscono le spese di manutenzione.

Le economie si possono così riassumere:

1° gli studi negli uffici di costruzione diminuiscono, poichè i pezzi sono fissati una volta per tutte e il numero dei disegni occorrenti è riportato al minimo;

2° diminuisce pure il lavoro di preparazione, poichè il numero degli stampi, delle sagome è ridotto ed i metodi di lavorazione sono determinati una volta per tutte.

Infine, le officine sono più specializzate nella manutenzione di un numero meno grande di tipi. Si diminuisce anche il numero dei pezzi di ricambio in dotazione ai magazzini, ciò che conduce a una grande semplificazione.

La durata di riparazioni è abbreviata, perchè tutti i pezzi possono essere pronti.

Per l'esercizio, questa omogeneità nel parco del materiale rotabile destinato ad alcuni servizi offre vantaggi enormi nel lavoro dei depositi e delle stazioni. Corrisponde, del resto, alle esigenze dei tempi, poichè la semplificazione è considerata come base dell'organizzazione moderna.

(B.S.) L'Ufficio Centrale Francese per la circolazione dei carri. (*Revue Générale des Chemins de fer*, novembre, 1927, p. 456).

Le grandi reti francesi sono riuscite da qualche tempo a concentrare, in un impianto unico, il controllo e la contabilità relativi allo scambio dei carri a piccola velocità. L'organismo funziona come un ufficio di compensazione per quanto riguarda l'uso reciproco dei veicoli tra le reti francesi. D'altra parte, dopo l'entrata in vigore del regolamento internazionale per l'uso reciproco dei carri (R.I.V.), è stato aggregato all'ufficio centrale francese un riparto incaricato di stabilire o verificare i conti di scambio con l'estero per ciascuna delle grandi reti che sono individualmente aderenti all'Unione retta da quel regolamento. Infine l'ente unico centrale raccoglie, sulla situazione dei veicoli in servizio, le informazioni di cui le reti possono aver bisogno e che ricevono, sia periodicamente per regolare movimenti di materiale, sia su domanda speciale per ricerche o studi di indole statistica.

Impiantato nel 1920 per un periodo di prova che è terminato il 1° gennaio 1924, il nuovo ufficio funziona normalmente a partire da quella data. La sua organizzazione presenta oramai una

stabilità tale che il Collot ha ritenuto possibile di tracciarne un'interessante descrizione, dopo avere sommariamente esposte le regole di scambio già in uso tra le Ferrovie della Repubblica.

Nel chiudere lo studio, l'autore dichiara che non pretende di formulare conclusioni le quali sarebbero ancora premature. Ciò che egli può dire è che il nuovo ufficio ha trascorso gli anni più duri, quelli dell'organizzazione in seguito all'entrata in vigore di nuovi patti per il traffico interno e per quello internazionale; anni di riordinamento generale dell'inventario dei parchi francesi dopo la guerra. Il suo funzionamento, suscettibile di perfezionarsi come ogni cosa di questo mondo, risponde bene ai bisogni dell'attuale sistema di scambio tra le reti francesi.

La trazione elettrica ad accumulatori sulla tranvia Udine-S. Daniele.

L'ing. Cantoni, esercente della tranvia con trazione a vapore Udine-S. Daniele, nell'ottobre 1924 — dopo una serie di verifiche, accertamenti e corse di prova — fu autorizzato ad iniziare, in via provvisoria, il servizio parziale della tranvia con un'automotrice ad accumulatori.

In seguito ai risultati favorevoli conseguiti da tale esperimento, altre due vetture a carrelli furono trasformate in automotrici di tipo uguale alla prima. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso il voto, nella seduta del 16 ottobre 1927, che possa autorizzarsi l'entrata in servizio normale delle dette tre automotrici e perciò tutti i treni leggeri potranno d'ora in avanti essere da queste effettuato, mentre si continuerà a provvedere con la trazione a vapore alla effettuazione dei treni merci pesanti.

Le caratteristiche principali delle automotrici equipaggiate dall'ing. Cantoni sono le seguenti:

Peso del veicolo, a vuoto, kg. 11.700; peso delle batterie, kg. 5950;

peso medio del carico viaggiatori (75 persone) e bagagli kg. 5650; peso totale kg. 23.300.

L'interperno è di m. 6.00; l'interasse di ogni carrello è di m. 1.350. Il telaio delle vetture è stato opportunamente rinforzato, assieme alla sospensione elastica, in rapporto al peso aggiuntovi delle batterie di accumulatori, motori, ecc.

La trasformazione elettrica comprende due cassoni per le batterie, composte singolarmente di 44 elementi Hensemberger a pasta, della capacità di 800 Ah; di 4 motori (uno per ciascun asse), di due regolatori, degli apparecchi indici della scarica e del potenziale, del circuiti per la luce, di un dispositivo per il diverso accoppiamento delle batterie e delle valvole fusibili. I motori sono. del tipo Ragnini e Balbo blindato, autoventilato, della potenza continua singola di 12 HP e massima, all'avviamento, di 32 HP. L'automotrice può fare, senza ricarico, un percorso di km. 180.

Dai calcoli fatti è risultata la sufficienza delle automotrici costruite per l'esecuzione di treni con 4 carrozze rimorchiate, del tipo piccolo a due assi, pel tratto più pianeggiante Udine-Martignacco, e con due automotrici nel tronco più acclive Martignacco-S. Daniele.

ERRATA-CORRIGE.

Fascicolo 15 settembre 1927 (V) N. 3.

		Errata	Corrige
Copertina —		Ing. S. Donati.	Ing. Silvio Dorati
Articolo			
pag. 89	titolo	Ing. S. Donati	Ing. Silvio Dorati
» 89	linea 4	che quelle	che a quelle
» 90	» 10	chiavi si selezione	chiavi di selezione
» 90	» 33	susseguento	susseguono
» 92	» 27	fig. 13	fig. 15
» 93	» 1	dopo le parole: « il microfono e la pila relativa » mancano le parole: « sono esclusi dal circuito. Le correnti telefoniche »	
» 93	» 29	inserito	inseritore
» 95	» 19	risposo	riposo
» 95	» 25	B	A
» 97	» 4	(l'inversione	(1ª inversione)
» 99	» 18	4	H
» 101	» 31	(5 — 4)	(5 + 4)
» 101	» 31	(5 — 4 — 8)	(5 + 4 + 8)

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

(4773) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A

"ANSALDO"
SOC. ANONIMA Sede in Genova
CAPITALE L. 200.000.000 INT. VERS
STABILIMENTI MECCANICI
SAMPIERDARENA

IMPIANTO IDROELETTRICO DEL SAGITTARIO - DIGA S. DOMENICO

SCHEMA GENERALE

PLANIMETRIA

Scala m. 0 – 300 – 3000

Binario di Raccordo

Centrale principale

Centrale Complementare

Pozzo di ammissione

Anversa

Presa Imp. Complementare

Castrovalva

F. Sagittario

Galleria forzata

finestra di Castrovalva

finestra di Serra Stucco

finestra di S. Domenico

presa Impianto Principale

Villalago

Sorgenti del Sagittario

– Impianto Principale –

Estensione bacino imbrifero Sagittario Km.² 150

Portata Sagittario – m³ 4.200

Capacità bacino di accomulazione m³ 1.200.000

Galleria forzata, ml. 6070 – sezione circolare – ∅ m. 2.50.

Pozzo di carico m³ 10.000

Salto ml. 348

Centrale: 3 gruppi da 12.500 KVA. –

Capacità bacino di compenso a valle – m³ 40.000

Impianto Complementare

Portata – m³ 1.500

canale { allo scoperto ml. 850; in galleria – " 450 }

Vasca di carico m³ 700 salto ml. 30

Centrale: 1 gruppo da 900 K.V.A. –

PROFILO LONGITUDINALE

Pozzo Piezometrico

Pozzo di carico

Scala { lunghezze m. 0 – 300 – 2000; altezze m. 0 – 50 – 200 }

(778 600) (776 447) (774 775) (773 880)

Opere di presa – finestra di S. Domenico

finestra di Serra Stucco

finestra di Castrovalva

Condotta forzata

Centrale – (453)

Progressive

SEZIONE A-B IN CHIAVE DELL'ARCO

Scala m. 0 – 5 – 25

Argilla mista a pietrisco

Blocchi impostati con alluvione ordinaria

Terreno alluvionale

Alluvione iniettato con cemento

Roccia in posto

SEZIONE C-D SULLA PARTE A GRAVITÀ

Antica strada

Prov. Sannite

Roccia compatta.

VISTA A VALLE E SEZIONE G. H. DEL CANALE FUGATORE

Scala m. 0 – 5 – 25

roccia compatta

Zone da iniettare

VISTA A MONTE

roccia compatta

Caratteristiche della Diga

Tipo misto (arco centrale e parti terminali a gravità)

Arco centrale:
- Intradosso circolare con raggio costante corda m. 7.40 angolo al centro 164°
- Estradosso circolare con raggio e centro variabile.
- Spessori:
  - in chiave { minimo (quota 804) m. 0.45; massimo (quota 762) m. 1.20 }
  - all'imposta { minimo (quota 804) m. 0.90; massimo (quota 762) m. 1.80 }

Speroni:
- Pendenza dei paramenti { $\theta i = 0.00$; $\theta e = 0.90$ }
- Lunghezze { in sommità (quota 804) m. 2.50; alla base (quota 762) m. 40.30 }

Parti terminali a gravità:
- pendenza dei paramenti { $\theta i = 0.05$; $\theta e = 0.74$ }
- Spessori { in sommità (quota m. 802) m. 2.50; alla base (quota m. 777) m. 27.70 }

Franco – m. 2.00

Quota { della cresta m. 804; massimo invaso m. 802; ciglio sfioratore m. 801.90 }

Capacità invaso m.c. 1.130.000

Sfioratore di superficie sviluppo m.l. 4.00

N.° 3 sifoni tipo Gregotti:
(h = m. 7; Ω mm = 2.20 × 1.40)

Pianta della Diga

fiume Sagittario

strada prov. Sannite

Sfioratore

Sifoni

Opere di presa

OPERE DI PRESA DELLA GALLERIA FORZATA

Scala m. 0 – 5 – 25

asse galleria

Pianta

Prospetto

804.00

802.00

Sez. a-b.

Sez. c-d.

Pozzo Piezometrico

Sez. Longitudinale

ORGANI DI REGOLAZIONE

2 paratoie ∅ 1800

2 valvole automatiche di chiusura sulle 2 tubazioni ∅ 1500

2 valvole di rientrata d'aria

3621 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 7-1927

IMPIANTO IDROELETTRICO DEL SAGITTARIO - DIGA S. DOMENICO

SEZIONE TRASVERSALE DEGLI SCAVI

ml. 7.00 — ml 13.50 — ml. 33.00

abbassamento letto del fiume — Scavo generale — incassamento per l'imposta del volto — Scavo a pozzo

Materiale poco cementato — Materiale cementato — Materiale poco cem.to — Materiale cementato — Materiale a grossi elementi non cementato

Max ritenuta (802.00)

antico letto del fiume

incassamento laterale nella roccia

1ª fase dell'escavazione — 2ª fase dell'escavazione — 3ª fase dell'escavazione (Scavo a pozzo)

Scala 0 — 10 m.

Avanzamento settimanale: 31-8-926, 5-9-26, 12-9-26, 19-9-26, 26-9-26, 3-10-26, 10-10-26, 17-10-26, 24-10-26, 31-10-26, 7-11-26, 14-11-26, 21-11-26, 27-11-26

800.00, 795.00, 790.00, 785.00, 780.00, 775.00, 770.00, 765.00, 760.00, 755.00, 750.00, 745.00, 740.00, 735.00, 730.00, 725.00

PIANTA DEI SONDAGGI

Scavo per taglione ml. 8.00

Fiume Sagittario

DIAGRAMMA DELLE INIEZIONI DI CEMENTO NELL'ALLUVIONE

SONDAGGI A VALLE DEL TAGLIONE (N. 5)

N° IX — X — XI — XII — XIII

Linea del terreno

ml. 25.83 — ml. 29.15 — ml. 14.97 — ml. 26.65 — ml. 13.27

SONDAGGI A MONTE DEL TAGLIONE (N. 8)

N° I — II — III — IV — V — VI — VII — VIII

ml. 10.44 — ml. 12.87 — ml. 29.49 — ml. 11.25 — ml. 29.62 — ml. 10.27 — ml. 10.64 — ml. 29.51

Il tubo si è spezzato

Il tubo fra le q.li ... si è ostruito

Scala delle altezze ¼ cm - 1 m.
Scala delle quantità di cemento mm/m 1,5 - q.l
(I numeri racchiusi in circolo indicano i q.li di cemento iniettato alle varie profondità).

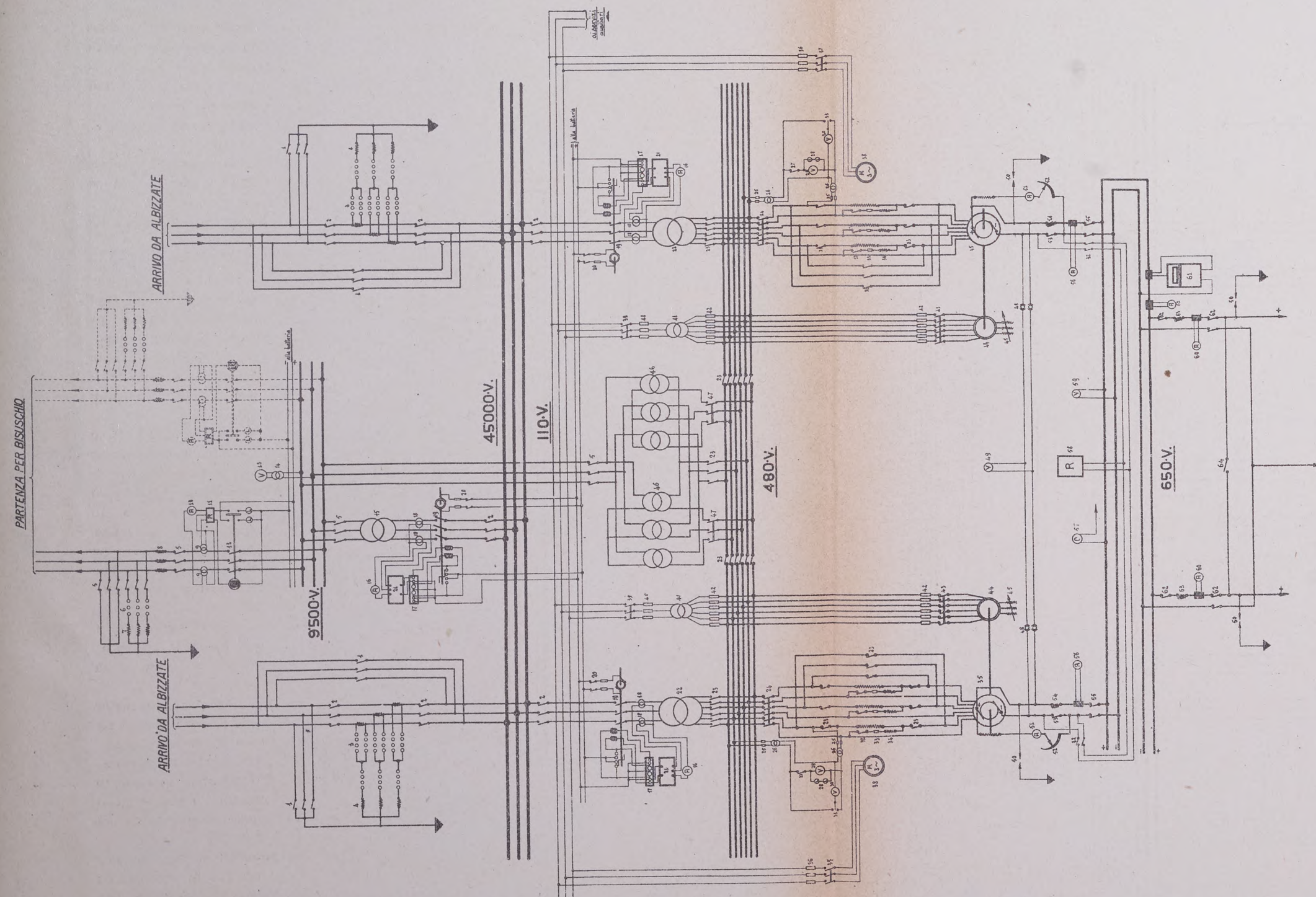
Tubi iniettati ml. 255,96 -
Cemento iniettato q.li 7.730 -
(N.B.) Le iniezioni sono state fatte ad ogni metro -
Nei tratti del presente diagramma che corrispondono a distanze superiori ad un metro e che non hanno indicazioni di cemento iniettato, il terreno ha rifiutato le iniezioni a 25 atmosfere di pressione -

3621 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 7-1927

3621 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 7-1927

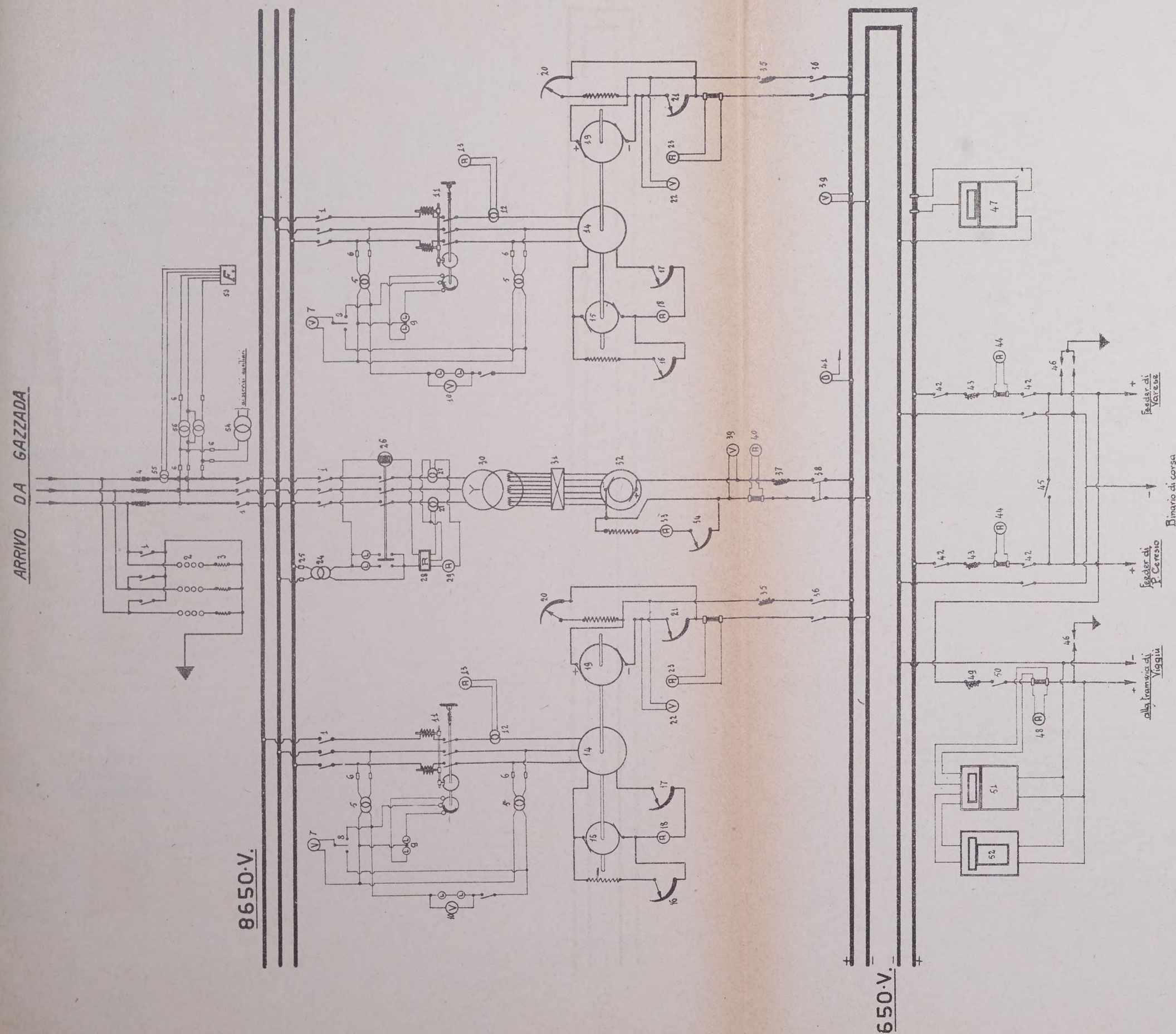
LINEA MILANO-PORTOCERESIO

SCHEMA DELLA SOTTOSTAZIONE DI BISUSCHIO

LEGGENDA.

1. Coltelli separatori a innesto per 60.000 V.
2. Coltelli separatori a cerniera per 60.000 V.
3. Banchi scaricatori con scaricatori Wirtz, per 45.000 V. con bobine di selfinduzione per 20 A.
4. Resistenze sulla messa a terra degli scaricatori.
5. Coltelli separatori a cerniera per 10.000 V.
6. Banchi scaricatori con scaricatori Wirtz. per 10.000 V.
7. Resistenze sulla messa a terra degli scarìcatori.
8. Bobine di selfinduzione per 10.000 V.
9. Trasformatore di corrente per 7200V. rapporto 50/5, Periodi 45, Volt Amp. 40.
10. Amperometro Scala 0÷50 A.
11. Relais bipolare a tempo forma incassata per quadro, per scatto interruttore N. 12.
12. Interruttore automatico tripolare in olio per 10.000 V. con lampadine di segnalazione
13. Voltmetro scala 0–17,5 KV.
14. Trasformatore di tensione W. 50 Periodi 25÷40 V. 11.000/110.
15. Trasformatore trifase in olio, 1050 K.V.A. 42 per. 46000, 45000, 44000, 43000/9500V.
16. Amperometro scala 0÷20 A Siemens.
17. Tavoletta di manovra per comando elettrico a distanza dell'interruttore N. 19
18. Trasformatore di corrente S. T. O. 60/100 20/1 A.
19. Interruttori automatici unipolari in olio per 45000 V. collegati a 3 a 3-con comando a motore ed elettromagnete per corr. cont. 110 V.
20. Quadretto con interruttore bipolare e valvole S. 310 e fusibili 20 A.
21. Relais bipolare a tempo forma incassata per scatto interruttore N. 19
22. Trasformatore esafase 1100 K.V.A. 46000–45000 – 44000 – 43000/500 V. 42 per.
23. Coltelli separatori a cerniera C. 5/800 per 800 A.
24. Interruttori tripolari in olio O.d. 08/800 per 800 A. accoppiati 2 a 2.
25. Valvole Mordey con fusibili 0.1 m/m ∅ in rame.
26. Trasformatore di tensione 500/100 V. 42 per.
27. Interruttore unipolare.
28. Lampadine per sincronismo 10 K. 100 V.
29. Voltmetro di sincronizzazione scala 0÷100V
30. Voltmetro 0÷600 rapporto 5/10 V. 42 per.
31. Commutatore unipolare.
32. Coltelli separatori a cerniera C. 5/200 per 200 A.
33. Valvole in tubo di porcellana con fusibili.
34. Regolatori ad induzione esafasi, capacità di regolazione 1100 K.V.A. variazioni di tensione ± 40V.-770.A.
35. Commutatrice esafase 1000 K.W. corr. alternata 500V. 770 A. – corr. continua 675 V. 1540 A.
36. Valvole con fusibili 2 A.
37. Interruttore tripolare a rotazione.
38. Motore trifase 90 W. 110 V. 42 per. per ventilatore dei regolatori ad induzione.
39. Interruttore tripolare a rotazione.
40. Valvole con fusibili da 20 A.
41. Trasformatore esafase 3 K.V.A. 500/110 V. 42 per. 2/16 Amp.
42. Valvole unipolari in tubi di porcellana.
43. Interruttori tripolari in olio O.u. 0.8/200 accoppiati a 2 a 2.
44. Motore esafase 130 H.P. 500 V. 42 per. 85 A.
45. Reostato d'avviamento L. D. A. 300/300
46. Terna di trasformatori monofasi 90 K.V.A. rapporto 4570/480 V. ex Varesine.
47. Interruttore tripolare in olio con comando meccanico dal quadro.
48. Commutatore a spina per circuito voltometrico
49. Voltmetro 0÷800 V. tipo Siemens D. S. K.
50. Scaricatori unipolari a soffiatore magnetico.
51. Amperometro 0÷10 Amp. tipo a profilo Siemens D. P. K.
52. Reostato di regolazione tipo E. W. 2ª 160 Ω 9 A.
53. Interruttore unipolare per 1500 A.
54. Interruttore unipolare automatico di massima 1500 A. normali 750 V. tarato per scatto da 1500 a 4500 A.
55. Coltelli separatori a cerniera per 1500 A.
56. Amperometro scala 0÷3000 A.
57. Ohmetro.
58. Reostato d'avviamento della commutatrice dalla parte a corrente continua.
59. Voltmetro 0÷800 V. Siemens D. S. K.
60. Amperometro 0÷4000 A. tipo D. G. R. S.
61. Contatore G.7 Siemens per 4000 A.
62. Coltelli separatori a cerniera C. 5/3000 per 3000 A.
63. Interruttore unipolare automatico di massima 3000 A. normali 750 V. tarato per scatto da 3000 a 9000 A.
64. Interruttore unipolare per 3000 A.

3621 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 7-1927

LINEA MILANO-PORTOCERESIO

SCHEMA DELLA SOTTOSTAZIONE DI GAZZADA

LEGGENDA.

1. Coltelli separatori a cerniera per 9000V.
2. Scaricatori tipo Wirtz.
3. Resistenze per detti scaricatori.
4. Bobine di selfinduzione per 130A.
5. Trasformatore di tensione tipo T. L. M. 8650/110V.42. per.
6. Valvole tipo P. 4/1.
7. Voltmetro scala 0÷10.000V. Rapp. 8650/110V.
8. Interruttore unipolare rotativo a 2 vie.
9. Lampadine di segnalazione 110V.
10. Apparecchio di sincronismo composto di voltmetro scala 0÷110 V.-2 lampadine di fase ed un interruttore unipolare rotativo.
11. Interruttore in olio tipo A 8/3 di massima con comando laterale con giunto a ruota libera, con relais tipo H 4/1 corrente normale 60 A. taratura da 84 a 120 Amp. tensione 10.000V.
12. Riduttore di corrente tipo A. 8 rapp. 60/5A.
13. Amperometro scala 0÷70 A. rapp. 60/5 A.
14. Motore sincrono 1050 HP. 8650 V. 42. per. 630 giri.
15. Eccitatrice 8,8 K. W. 80 V. 630 giri.
16. Reostato di campo dell'eccitatrice tipo H.6/o
17. Reostato di campo del motore tipo E.6
18. Amperometro per eccitaz. scala 0÷120 A.
19. Dinamo 650 K.W. 650 V. 630 giri.
20. Reostato di campo della dinamo tipo E. W. F. 10-60
21. Reostato d'avviamento della dinamo tipo E. W. F. 10-60
22. Voltmetro c.c. scala 0÷800 V.
23. Amperometro c.c. con shunt scala 300-0-1300 A.
24. Trasformatore di tensione 25/46 per. -11000/110 V. 50 W.
25. Valvole di tensione per trasformatore.
26. Interruttore automatico di massima 200A. 12000 V. 45 per. 1500 A. di corto circuito.
27. Trasformatore di corrente 7200 V. 45 per. rapp. 25/5 A. 40 V. A.
28. Relais bipolare tipo B. B. per intensità e tempo.
29. Amperometro scala 0÷30 Amp.
30. Trasformatore B. B. 260 K. V. A. 45 per. rapp. a vuoto 7300 - 7200 - 7050 - 6900/360-87 V. 20,8/247,5 A.
31. Interruttore tripolare 600 A. 1500 V. funzionante da commutatore per la tensione ridotta della convertitrice.
32. Convertitrice esafase B.B. – K. W. 250 - 45 per. giri 1350 - corr. continua 450 V. 550 A. – corr. alternata 350 V. 225 A.
33. Amperometro d'eccitazione scala 0÷10
34. Reostato d'eccitazione.
35. Interruttore unipolare autom. B.B. di massima per. 1000 A. 750 V. con relais di scatto regolabile da 900 a 1800 A.
36. Coltelli separatori 1000 A. 650 V.
37. Interruttore autom. G. E. C. 500 – 800A. normali.
38. Sezionatore bipolare in aria B.B. con volantino.
39. Voltmetro scala 0÷750 V.
40. Amperometro con shunt scala 0÷800 A.
41. Ohmetro.
42. Coltello separatore a cerniera 2000 A. 750 V.
43. Interruttore unipolare Siemens per c.c. autom. per 1500 A. relais di scatto regolabile per 2100 e 3000 A.
44. Amperometro per c.c. scala 0÷2000 A.
45. Coltello separatore a cerniera per 2000 A. 750 V.
46. Scaricatori unipolari a soffiatore magnetico.
47. Contatore per c. c.
48. Amperometro c.c. scala 0÷300 A.
49. Interruttore unipolare automatico per C.C. 200 A. 750 V.
50. Coltello separatore a cerniera.
51. Contatore per c. c.
52. Kilowattometro.
53. Fasometro Siemens scala 0.5 - 1 - 0.5 V.90. - A.5.
54. Trasformatore monofase 7200/128 V. 0.384/21.6 A. per servizi ausiliari.
55. Trasformatore di corr. rapp. 100/33A. 12.000V.
56. Trasformatore di tensione rapp. 11.000/110 V.

3621 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 7-1927

PROFILO DEL TRA

fra i Km. 47 + 141

Sca

»

Rio Erbera

Chambave | Morena

PROFILO GEOGNO

fra i Km. 47 + 1

Scala 1

» 1

Cavalcavia Km. 47 + 570.69

Galleria di

Linea IVREA - AOSTA

DEJEZIONI, SMOTTAMENTI, FRANE

STUDIO GEOGNOSTICO DEL TRONCO CHAMBAVE-DIEMOZ

Leggenda esplicativa riferentesi alle rappresentazioni geognostiche contenute nella Tav. VI del tratto di Val d'Aosta interessato dalla eseguita deviazione dell'Arlier e dal tronco ferroviario di Tercy abbandonato.

Analisi geognostica della falda in frana di Tercy e delle conoidi di dejezione, in rapporto all'andamento della Dora Baltea in detto tratto.

NOTA - Le Tav. VI e VII sono la riproduzione, con molte modificazioni ed aggiunte, di quelle che accompagnano la nostra precedente memoria geognostica che illustrò la deviazione eseguita della ferrovia Valdostana fra Chambave e Diemoz. *(Vedi Riv. Tec. delle Fer. It. Anno IX Vol. XVIII - Luglio 1920).*

DESCRIZIONE DEGLI AFFIORAMENTI DEI TERRENI FONDAMENTALI IN POSTO

E DELLA NATURA E GENESI DEI DEPOSITI ACCIDENTALI (CONOIDI DI DEJEZIONE - FRANE - ALLUVIONI)

Classificazione dei terreni in posto e dei depositi accidentali.

1, 2 — I numeri 1 e 2 si riferiscono ad indicazioni di affioramenti e di linee caratteristiche delle figure illustrative del paragrafo 1° della sopra ricordata nostra memoria sulla deviazione di Tercy.

Affioramenti di terreni fondamentali (zona delle pietre verdi).

3 — Zona d'affioramenti di calceschisti con talcoschisti e micaschisti (Corrisponde al termine Cs della Carta geol. d'Italia del R. Ufficio geologico - Alpi Occidentali);

4 — » » di pietre verdi (serpentini-oficalci-rocce cloritiche-attinoti-vene d'amianto-anfiboliti ecc.)

5 — Striscia di rocce del gruppo (4) fessurate e a grossi blocchi – Serpentini in posto con tracce di superfici levigate e striate;

Fenomeni d'alterazione e di movimento della bassa falda morenica di sinistra

Terreno di smottamento e di successiva frana (Tercy) nella plaga morenica fra Marsigliè e la Dora.

6 — Falda incoerente di fini detriti (elementi morenici) costituenti una dejezione superficiale;

7 — Zona interessata da antichi smottamenti della massa morenica, quivi essenzialmente costituita da elementi di pietre verdi che si fanno sempre più fini e polverulenti scendendo verso il fondo valle.

8 — Zona della morena in cui, specialmente verso Chambave, predominano gli elementi talcoidi e calcioschistosi;

9 — Parte inferiore della zona (7) assai disgregata e polverulenta, in condizione franosa; } *Frana di Tercy*

9¹ — Plaga della zona (9) maggiormente mobile; } *Frana di Tercy*

10 — Deposito morenico dei due versanti non interessato da movimenti attuali di falda;

Conoidi di dejezione nel tratto della Valle d'Aosta interessato dalla deviazione ferroviaria dell'Arlier

Conoidi di sinistra

C ch — **Conoide di Chambave.** Il Torrente generatore della conoide, chiamato di S. Denis od Erbera attraversa la morena di Chambave alquanto ad occidente ed ha una lunghezza di 11 Km. in linea retta. Le sue dejezioni sono ora deboli e s'arrestano quasi sempre alla zona d'origine della conoide. In ogni modo è a ricordarsi il notevole rovescio di dejezioni del 1519.

V. Tav. VII Fig. 1
- α-β antico ventaglio cui si deve la curva della Dora in quella località;
- α-γ estrema falda occidentale della antiche dejezioni, ora inerte;
- γ-δ limite attuale del ventaglio di dejezione, il rimanente essendo stato asportato dall'erosione e costituendo il deposito alluvionale;

C d — **Conoide di Diemoz.** Il Torrente generatore di Verraies dopo le plaghe di pietra verdi di Marsigliè e Voisinal, attraversa il deposito morenico e penetra nel tritume di calceschisti e di pietre verdi del Mte. la Borne (2469 m.). La lunghezza totale dell'asta torrentizia in linea retta è di 6 Km. L'anfiteatro montano in corrosione, detritico morenico incoerente, spiega l'ampiezza assunta dalla conoide di Diemoz. attraversata per circa 1200 m. dalla ferrovia ora abbandonata, la quale doveva essere difesa da una linea d'argini a. b. c. a monte. La parte tutt'ora attiva corrisponde alla piega brusca della Dora promossa dall'azione combinata di questa conoide e delle altre due di destra di Molina e di Septumian. Nel XII secolo un rovescio di dejezioni, distrusse l'antico abitato di Diemoz, ricostruito poi a Chambave. Altro rovescio si ebbe alla fine del XVI sec.

Conoidi di destra

C cp — Conoide costituita dai materiali morenici trascinati dal Torrente Champandri che a monte dell'abitato di Arlier attraversa i detriti provenienti da falde di calceschisti e dalla morena. Questa conoide ora s'arresta contro la falda orientale della conoide di Arlier. Il torrentello alimentante non raggiunge i 2 Km. di sviluppo e le sue scarse dejezioni attualmente non oltrepasserebbero l'Abitato di Arlier.

Fasi del ventaglio di dejezione

Car s s¹ C¹ai

Cai Cat C¹ar

generato dal T. Arlier

Conoide di Arlier. - Cat. - Zona assiale attiva lungo la cui linea di vertice scorre il torrente pensile generatore della conoide, Questo torrente trascina e convoglia materiali detritici di falda e blocchi provenienti dallo sfacelo delle pietre verdi della punta Chemontant (2670 m.) e più a monte dalle falde settentrionali dell'Avic (3006) mentre più a valle provengono dallo sfacelo dei calceschisti ed infine dai materiali della morena che s'insinua fra quelle rocce fondamentali della zona delle pietre verdi. Nella plaga montana e discendendo fino a 2 Km. circa dal vertice della nostra conoide, il ricoprimento di detriti di falda è imponente. Tutta la descritta congerie poligenica più o meno mobile, talvolta scende improvvisamente ad ingrossare la conoide talchè p. es. nel 18 ottobre 1846 si produsse un risveglio di dejezioni così cospicuo da ingenerare la rovina di ponti e gravi allagamenti laterali lungo la valle.
Totale dell'asta torrentizia in linea retta Km. 6 circa, fino alla falda estrema settentrionale del C.le Bella Lana in cui ha origine la valle Ponton (2057) percorsa dal Torrente Arlier. Questo torrente nella condizione pensile percorre per 1300 m. la conoide e pel rimanente scorre nel **letto di scolo** e **di trasporto** di materiali provenienti dal sovrastante **bacino di raccolta** dei detriti di falda e di erosione (V. **Questioni pratiche di Geol. Applic.** ecc. pag. 9 nota 1 Pubblic. FS. C. Segrè).

ss¹ estremo attuale della parte attiva della conoide rovesciantesi nella Dora, quale venne limitata dai lavori di protezione della trincea ferroviaria eseguitti in occasione della deviazione della linea Valdostana a Tercy.
Car settore occidentale t. V. s. parte centrale della conoide di cui ora solamente la parte t.m.r. s. V. (grazie al muro di difesa tm.) è attiva a intervalli più o meno lunghi e saltuari.
C¹ar settore orientale t'.V.'s'. parte centrale della conoide di cui ora solamente la parte t'.m'.r'.s'.V. (grazie il muro di difesa t'm'.) è attiva a intervalli più o meno lunghi e saltuari
Cai antico settore pVt estremo occidentale del grande ventaglio primitivo ora poco o niente alimentato dal torrente che tende a mantenere il trasporto delle dejezioni nella parte centrale assiale. Questo settore dell'antica dejezione fa ormai parte della falda stabile montana.
C¹ai » p¹Vt¹ » orientale » » » » » »

La grande conoide dell'Arlier nella sua condizione originaria (lembo estremo del ventaglio pp' ora ridotto a qq') spinse il corso della Dora verso Nord ed anche attualmente col ventaglio ridotto non può essere sensibilmente modificato dalla avanzata della falda sinistra franosa 9-9¹ di Tercy. - L'estrema falda orientale originaria (**C'ai**) della conoide primitiva dell'Arlier unitamente alla conoide di Champandri (Ccp) non permise che l'estremo occidentale della conoide di Champave ivi spingesse verso sud il corso della Dora. come pure l'estremità occidentale del primitivo segmento ora inerte, (Cai) della conoide originaria dell'Arlier e la conoide (**Csp**) di Septumian si opposero all'azione che sul corso della Dora tendeva ad avere la conoide in sinistra di Diemoz e, almeno per la sua parte orientale, chè per la occidentale prevalse nettamente la spinta della attiva dejezione di Diemoz.

C sp — Conoide di **Septumian** che si alimentò coi detriti di calceschisti, di pietre verdi e del deposito morenico trasportati dal torrente che scende dalle falde del Morgnetaz (1828 m.) - Massiccio di serpentini di Chemontant. - L'eventuale attività di questa conoide sembra non oltrepassi ora detto abitato; è a ricordarsi però che un rovescio di dejezioni si ebbe nel 16 maggio 1846 che distrusse la cappellla e fece molte vittime.

C m — Grande conoide di **Molina** che spinse la Dora verso Nord con l'arco di « Creta ». Essa fu alimentata dallo sfacelo di anfiboliti delle alte e medie falde e di calceschisti delle falde medie ed inferiori, ed anche da materiali morenici, trascinati dal Torrente Clavalite che dopo 9 Km. in linea retta raggiunte le alte zone montane, attraversa per oltre 5 Km. i detriti di falda del V. Fenis. Il lembo estremo orientale di questa conoide reagì contro l'azione esercitata sul corso della Dora dal lembo estremo S.-O. della conoide di Diemoz come è detto sopra. Con la brusca risvolta in direzione S. O. - N. E. di un Km. circa, del torrente Clavalite, questo lascia quasi tutta la conoide di Molina ad occidente.

Al — **Alluvioni fluviali**
- Al I Deposito alluvionale creatosi col disfacimento della parte estrema orientale della conoide di Chambave.
- Al II » » » » » » occidentale » » Septumiean.
- Al III » » » » della falda estrema della conoide di Molina.
- Al IV » » » » delle piccole conoidi della falda di sinistra fra Diemoz e Rovarei

3826 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 7-1927-V

Linea IVREA-AOSTA

STUDI GEOGNOSTICI

DEJEZIONI, SMOTTAMENTI E FRANE

Esame dei movimenti della frana di PERAL e dei conseguenti spostamenti verificatisi nella piattaforma ferroviaria nel periodo 1909-1921.

37 + 610,11 Progressiva del passaggio della falda in frana verso Aosta
37 + 507,81 id. id. id. Ivrea

m. 102,30 Lunghezza della piattaforma ferroviaria sviluppantesi sulla falda in frana.

Diagrammi degli spostamenti franosi della piattaforma ferroviaria fra il Rio Peral e l'imbocco Aosta della galleria Martinod verificatisi nel periodo di tempo compreso fra il 1909 e il 1922.

Per quanto abbiano continuato i movimenti della frana non si verificarono però mai periodi catastrofici propriamente detti, per cui l'esercizio continuò con cure precauzionali da parte del personale di sorveglianza della linea e di condotta del treno, salvo saltuarie e più o meno brevi interruzioni locali d'esercizio.

Sul finire di autunno del 1920 si iniziò un periodo di relativo assestamento della costa franosa di Peral, pur continuando i movimenti lenti fino al 1922 ed oltre. Però nella primavera del 1926 le continue pioggie promossero un notevole avanzamento della falda franosa che potè valutarsi in blocco di m. 0,90.

I Diagramma degli spostamenti del punto (a) del binario distante m. 8,50 dall'imbocco Aosta della galleria Martinod, dal 1909 al 1922.

Scala dei tempi 24 mm. per anno

Asse degli spostamenti del punto a. - (Scala 1:100)

1909 — 1910 — 1911 — 1912 — 1913 — 1914 — 1915 — 1916 — 1917 — 1918 Annata di pioggie molto abbondanti — 1919 — 1920 — 1921 — 1922

(A) Ottobre; (D) Febbraio; (A) Maggio; (A) Luglio; (A) Agosto; (A) Ottobre; (D) Sett.; (A) Febbr.; (A) Marzo; (A) Sett.; (A) Dic.; (A) Mag.; (A) Lugl.; (A) Apr.; (A) Giug.; (A) Ott.; (A) Dic.; (A) Genn.; (D) Sett.; (A) Ott.; Nov.; Dic.; Genn. (7 inferr.); Marzo; Giugno; 24. Sett.

(6.00) a I α; (8.24) a II; (8.94) a III β; (10.09) a IV γ; (12.64) a V; (12.94) a VI; (13.34) δ a VII; (14.49) a VIII; (14.84) a IX; (15.54) a X

NOTA.

1. - Per i primi 7 anni dal 1909 al 1916 lo spostamento totale venne indicato in base ad osservazioni approssimate e cumulative;

2. - Successivamente per oltre 2 anni, cioè fino verso la metà del 1918-19, il movimento franoso si accelera alquanto passando da una velocità media annua di circa m. 0,86 ad una di 0,98 circa;

3. - Col succedersi dei periodi (A) si determinano decisi e notevoli aceleramenti nei movimenti franosi; così nel 1918-19 si verifica uno spostamento annuo di m. 1,44, cui fanno seguito nel 1919-20 movimenti con una velocità di spostamenti franosi corrispondente a m. 0,50 al mese.

II Diagramma.

Linea caratteristica della frana di Peral
(desunta dal Diagramma I)

Scala dei tempi: 12 mm. per anno.
" degli spostamenti franosi della ferrovia vicino alla galleria di Martinod: 1 cm. per metro.

Imb. Gall. Martinod

1909 — 1910 — 1911 — 1912 — 1913 — 1914 — 1915 — 1916 — 1917 — 1918 — 1919 — 1920 — 1921 — 1922 — 1923 — 1924

Periodi caratteristici dei movimenti franosi della falda di Peral (Diag. II).

aA - Periodo iniziale di movimenti lenti;
A-B-C - Idem di movimenti franosi accentuati per l'impregnazione acquea della massa franosa;
C-D - Idem di grave crisi del movimento franoso con rovina delle opere di sostegno;
D-E-F - Periodo di avviamento ad uno di rallentamento e di relativa calma dei movimenti franosi.

A — Inizio dei movimenti più accelerati della frana per le pioggie dell'autunno 1915 e di quelle abbondanti dell'inverno 1916.

B — I movimenti franosi si fanno notevolmente più marcati in seguito alle abbondanti pioggie della primavera del 1918.

C — Inizio di spostamenti della falda assai accentuati, seguiti da un periodo di gravi lesioni e rovine delle opere di sostegno del piano stradale per l'aumento di intensità dei movimenti franosi determinatisi per le pioggie dell'autunno 1919 e dell'inverno 1920.

Al suddetto periodo ne succede altro in cui si determina un certo rallentamento nei movimenti franosi, che va sempre più accentuandosi, fino ad eguagliare ed anche superare il rallentamento del periodo 1909-16.

D — E — F

Osservazioni.

1. - I dati pluviometrici forniti dall'Ispettorato del Servizio idrografico per le tre Stazioni di Chatillon, Verres e Brusson permisero di farsi un criterio abbastanza approssimato dell'acqua caduta sulla costa di Peral a cominciare dal 1913 in rapporto all'acceleramento dei movimenti franosi, mancano i dati analoghi pel periodo 1909-13, nel quale i movimenti della frana furono lenti.

2. - Con (A) vennero indicati i periodi mensili di pioggia **abbondanti**, quando cioè la quantità totale mensile d'acqua superi i 100 cm.

Con (D) si indicarono periodi mensili di precipitazioni atmosferiche **discrete**, quando cioè si possa presumere che sulla costa di Peral cadde una quantità mensile di pioggia inferiore a 100 cm. ma superiore a 70 cm.

Si è ritenuta un'annata di pioggie abbondanti quando il totale annuale di precipitazioni atmosferiche superi gli 800 cm.

VI-1916 Epoca della 1a visita con rilievi geognostici

30-VI-1918 Inizio dei lavori di sbancamento

14-X-1918 Inizio dei lavori di sbancamento - Rifacimento muri di sostegno di sottoscarpa - Incominciato il I-IV-1918 finito I-IX-1918.

30-IX-1919 Inizio degli spostamenti assai accentuati

12-II-1920
30-III-1920. Principio del rallentamento dei movimenti franosi
8-V-1920 Epoca della seconda visita per rilievi geognostici

30-X-1920
20-V-1921 Epoca della 3a visita geognostica

a.X 30-X-1921

III Diagramma degli spostamenti franosi subiti dal punto (a) del binario a m. 8,50 dall'imbocco Aosta della gall. Martinod e dall'asse della piattaforma ferroviaria fino in vicinanza del Rio Peral.

NOTE. 1. - Vedasi nella planimetria Tav. X, Fig. 1, la plaga comprendente la linea di movimento α-T-S cui corrisponderebbe la maggior impregnazione della pasta caotica sottostante alla piattaforma ferroviaria. - In corrispondenza al punto T si verificherebbe la massima velocità della frana.

2. - Dal 30 Novembre 1921 al 24 Agosto 1926 in cui si praticò l'ultima visita geognostica non si determinarono i valori dei movimenti franosi come venne fatto nel periodo dal 1916 al 1921, comprendente le investigazioni della plaga più mobile della falda morenica, plaga che comincia dal distacco di falda finora mantenutosi a una ventina di metri circa a valle della strada Nazionale (Vedi Tav. X, Fig 1).

3. - Nell'estate del 1926 venne compiuta un'accurata serie di scandagli dall'Ufficio Lavori del Compartimento Ferroviario di Torino, per averne norma in un razionale tentativo di consolidamento che le condizioni generali della falda invitava ad eseguire.

3826 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 7-1927-V

essurate.

ne

mersi nel
lla strada
di ardesia

o di rocce

erò eratico

ottamento

osticc
il tra

Attraversamento della Dora

ell
her
me

ro

18

ea
fo

1 : 20

STR

della

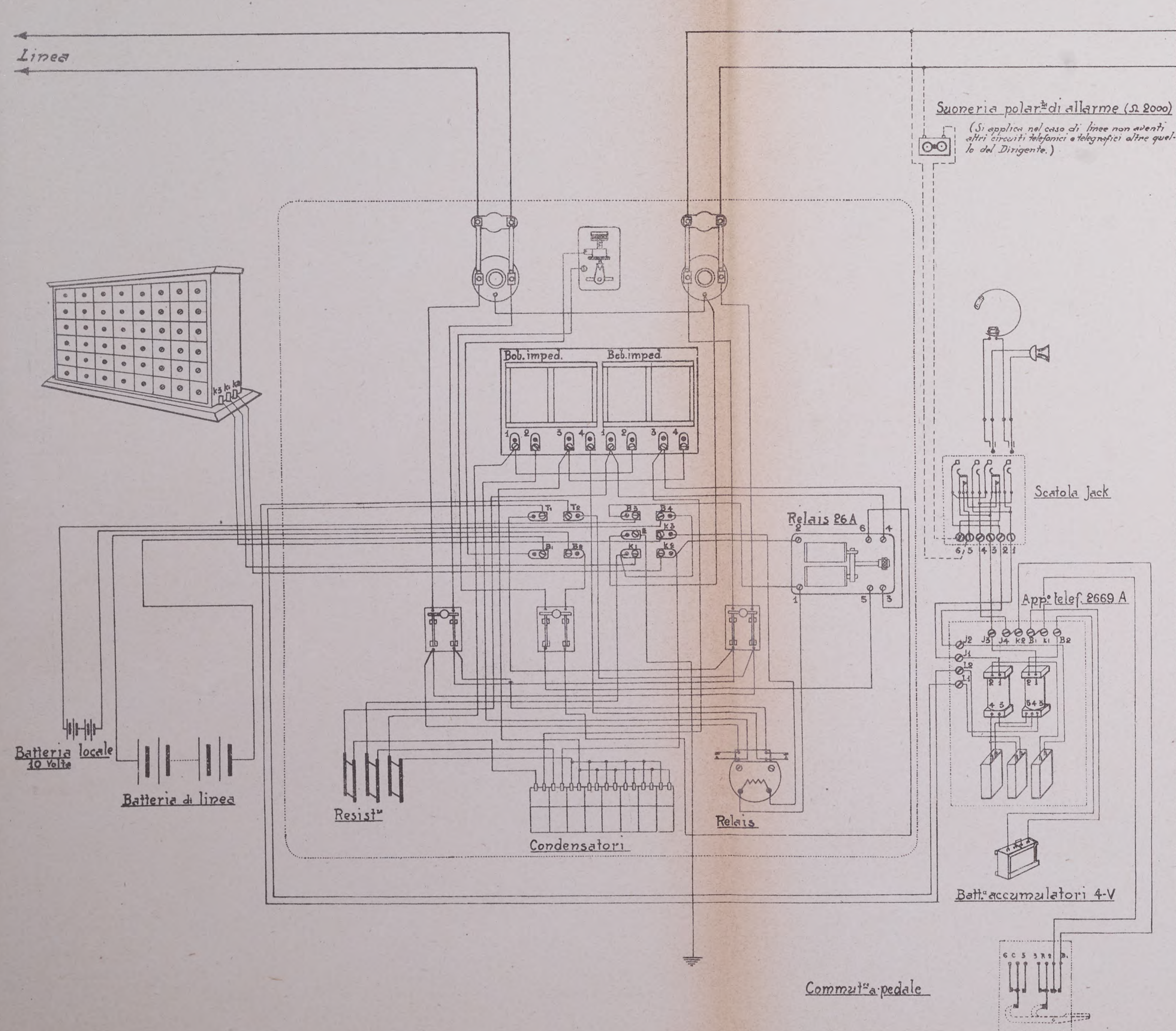
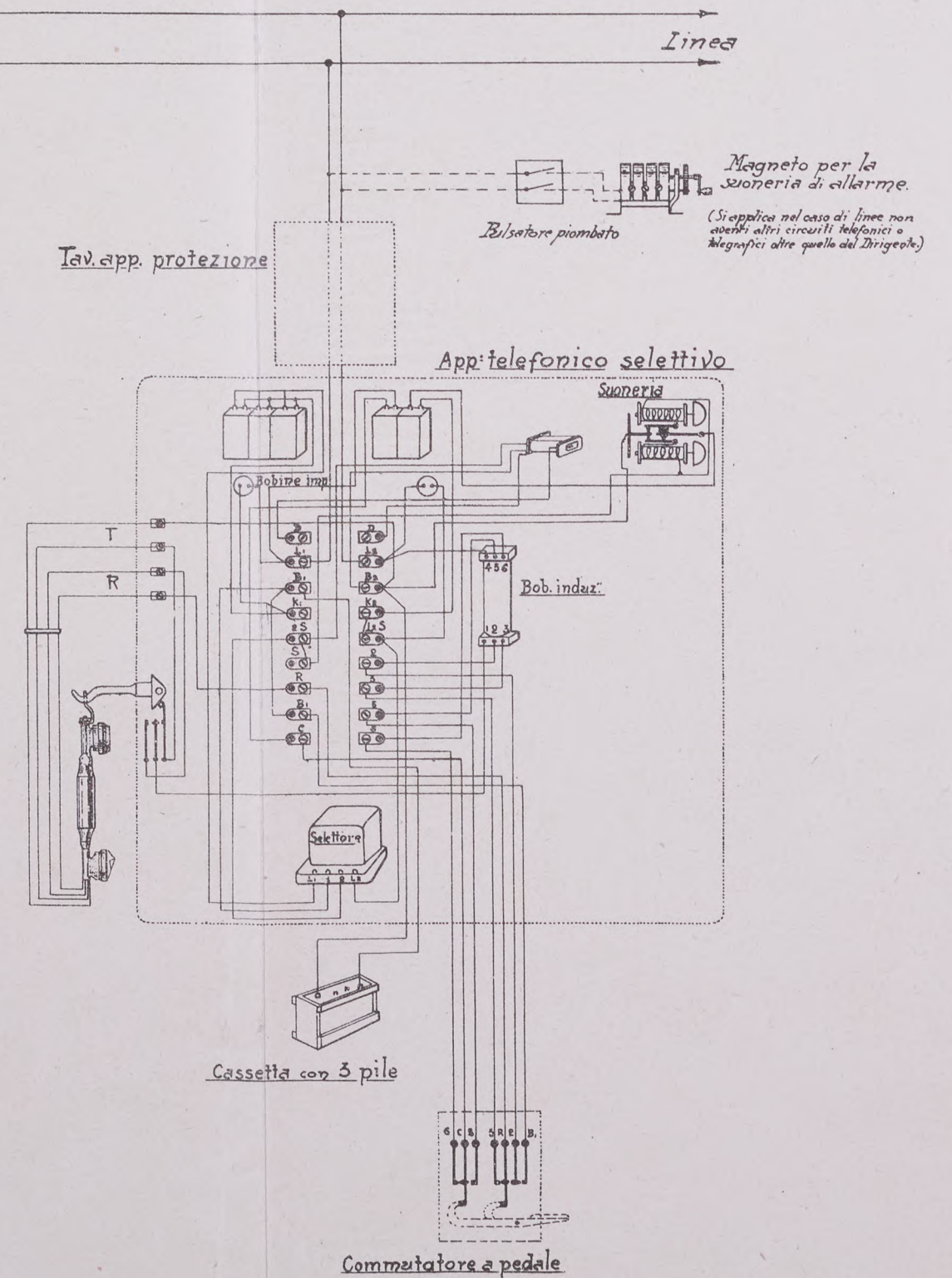
i seg
di dre
scano
scolo
P drenag

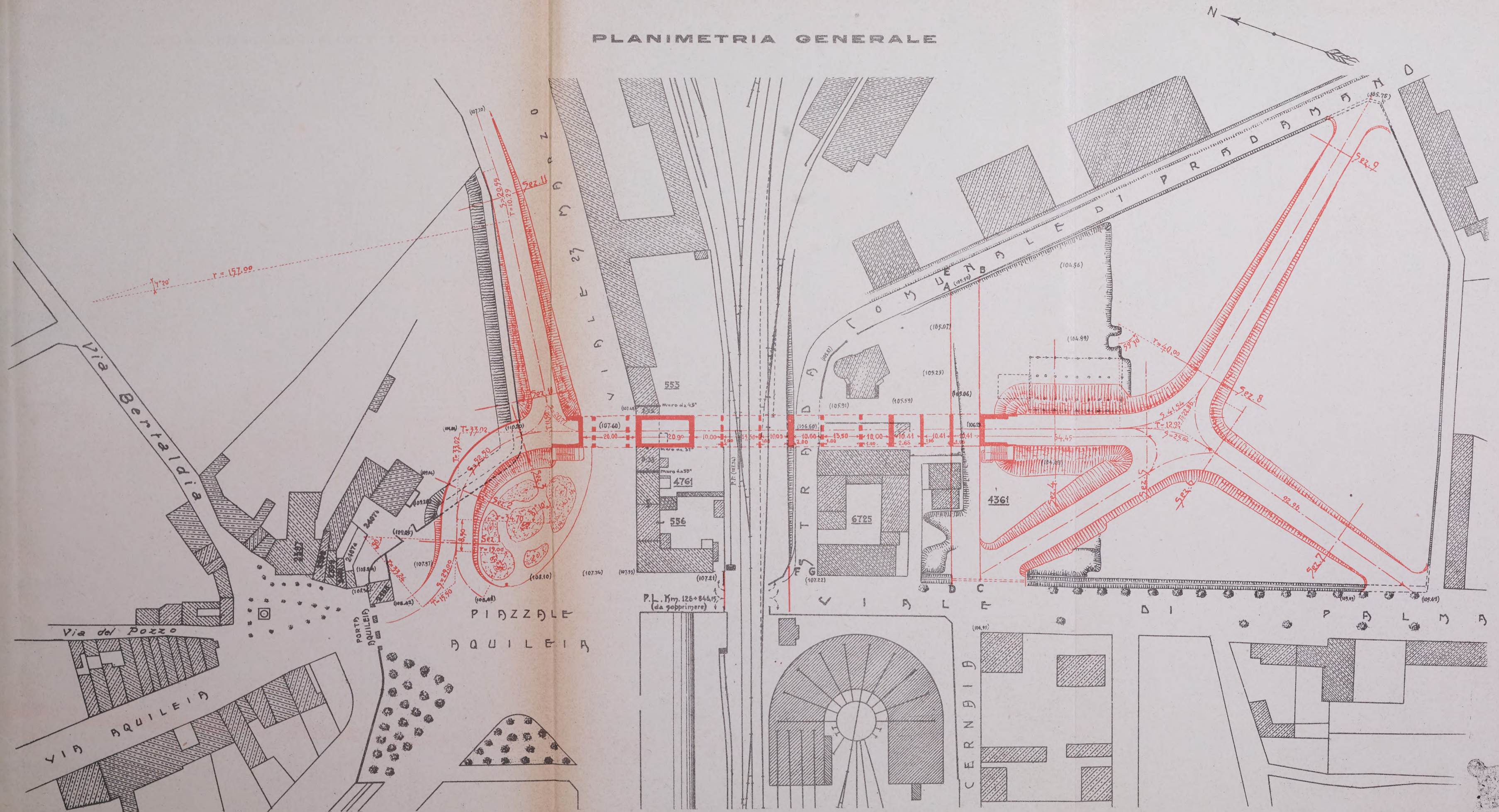
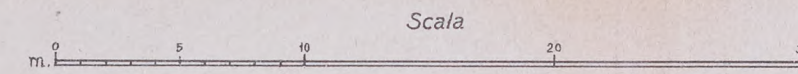
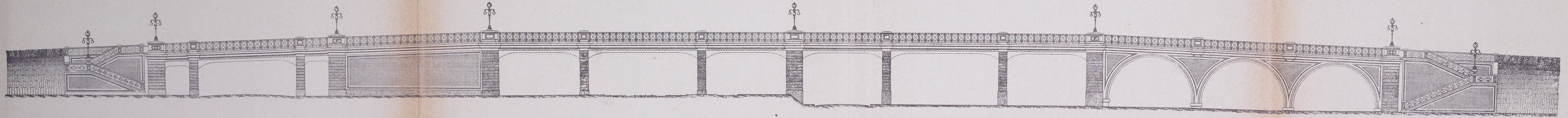
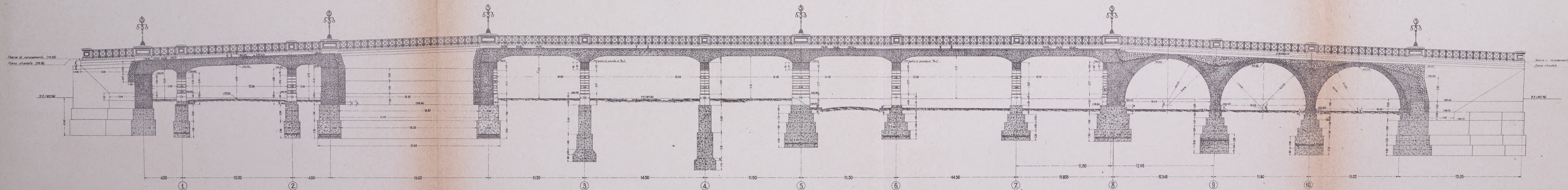
ARTINO

B

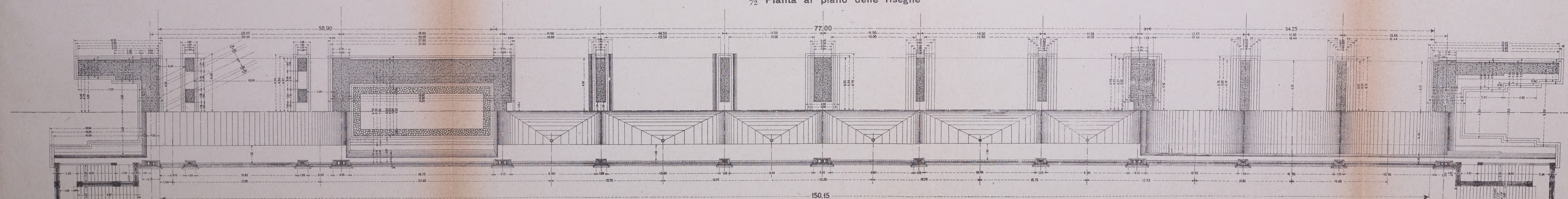
mo
ti.
mi di
ose.
cchi
e salc

Impianto telefonico sistema Western per il Dispatching System

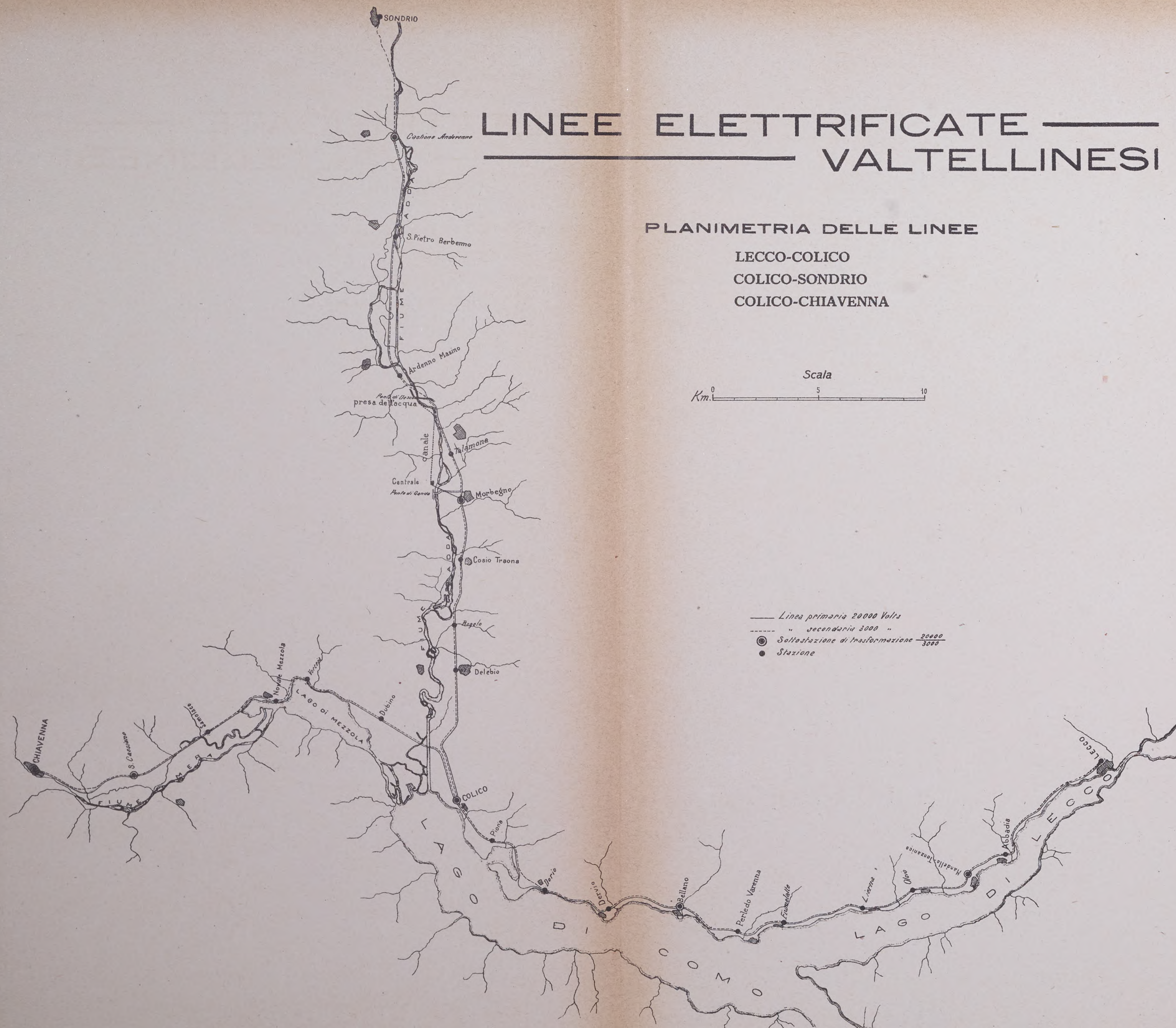
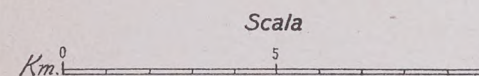
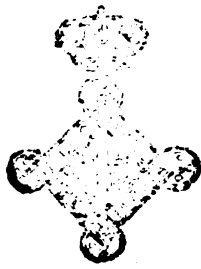
4088 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 9-1927-V

NUOVO CAVALCAVIA IN STAZIONE DI UDINE

PLANIMETRIA GENERALE

4467 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, (10-1927-V)

NUOVO CAVALCAVIA IN STAZIONE DI UDINE

4467 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 10-1927-V

LINEE ELETTRIFICATE VALTELLINESI

PLANIMETRIA DELLE LINEE

LECCO-COLICO
COLICO-SONDRIO
COLICO-CHIAVENNA

4675 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 11-1927-VI

LINEE ELETTRIFICATE VALTELLINESI

PROFILI ALTIMETRICI

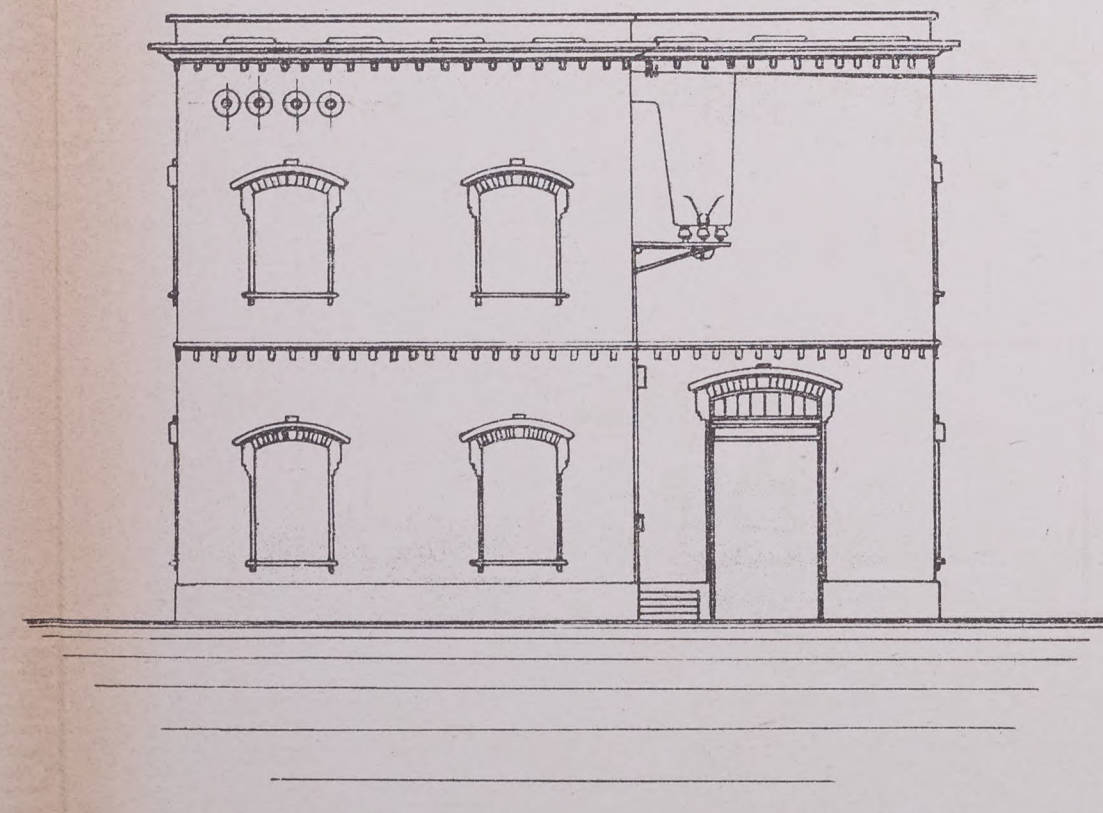
Scala { per le altezze 1: 2.000 / per le distanze 1: 100.000

LECCO-COLICO

COLICO-SONDRIO

COLICO-CHIAVENNA

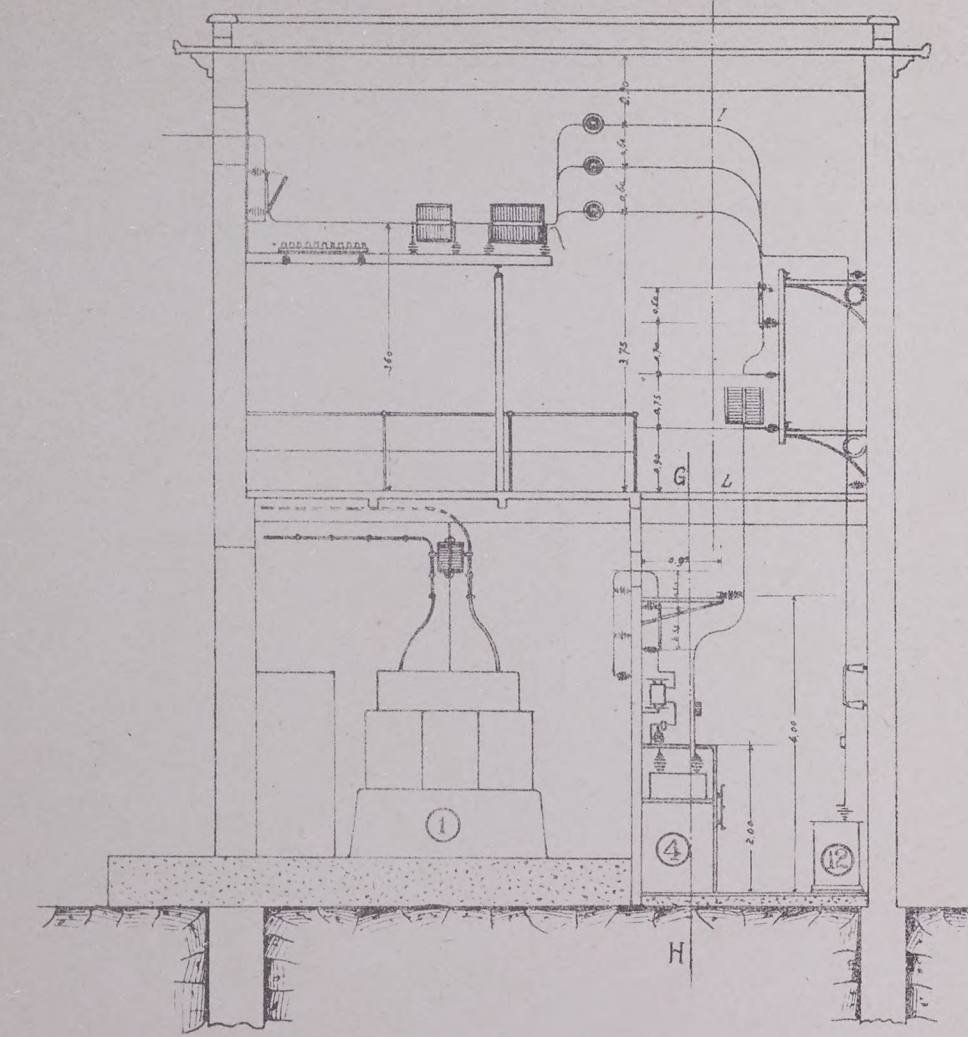
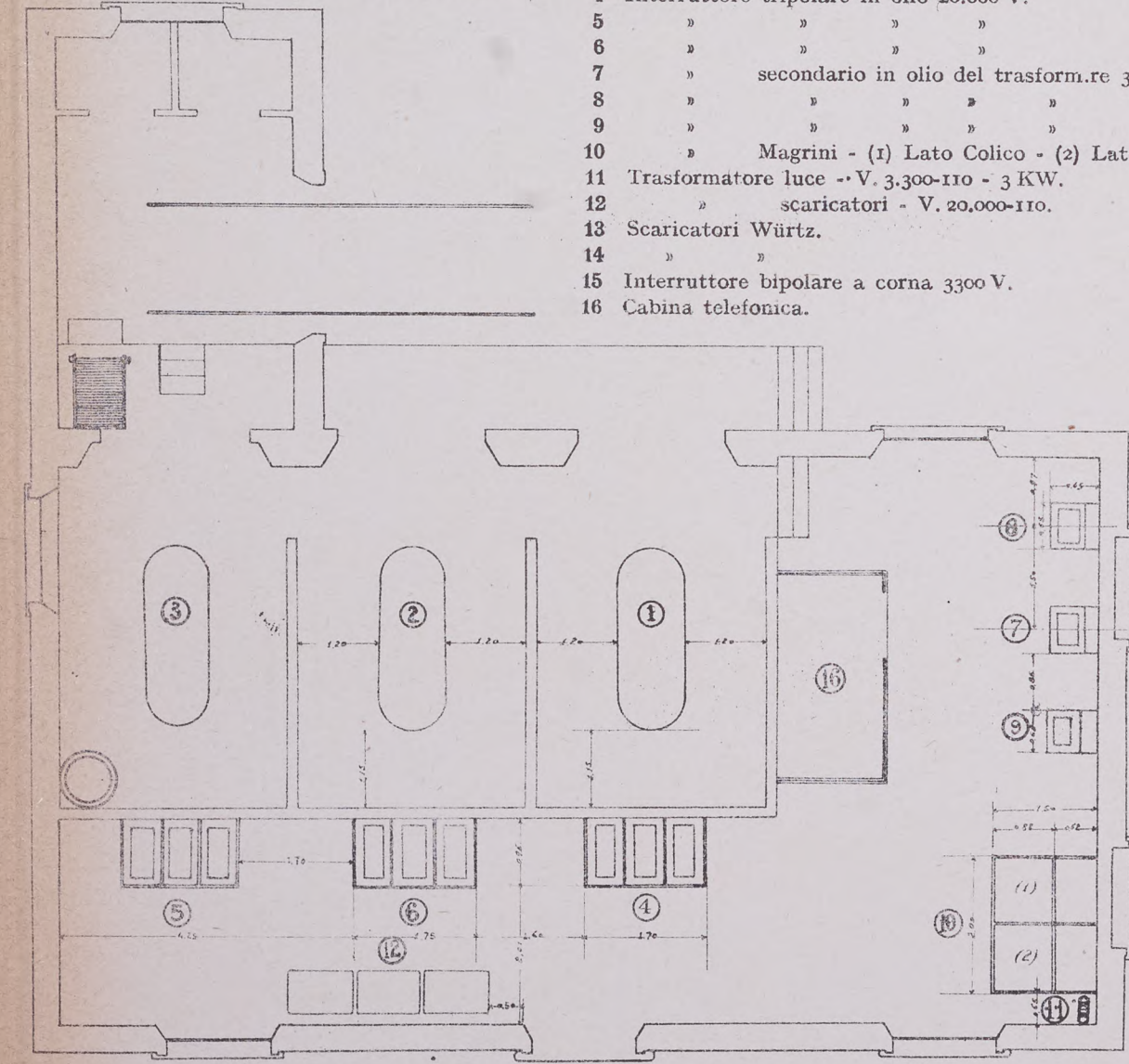
4676 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 11-1927-VI

4677 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 11-1927 VI

LINEE ELETTRIFICATE VALTELLINESI

DISPOSIZIONE DELLE APPARECCHIATURE NELLE SOTTOSTAZIONI

SOTTOSTAZIONE DI MANDELLO

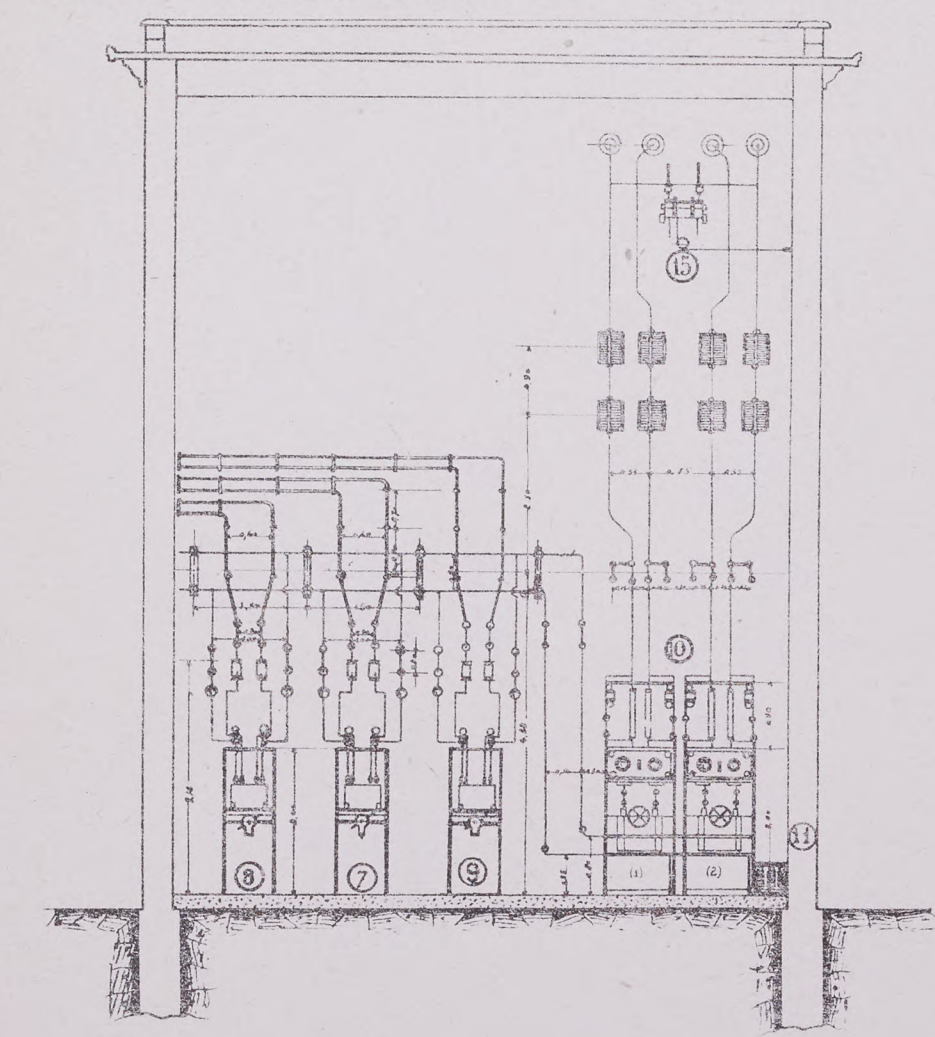
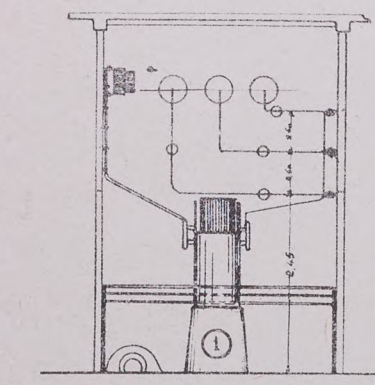
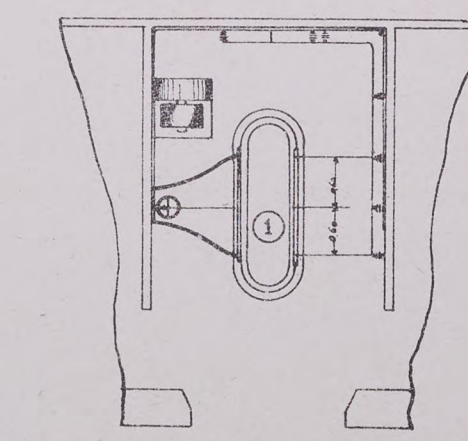
Andamento terne nella sottostazione (*sulla Sez. A-B*)

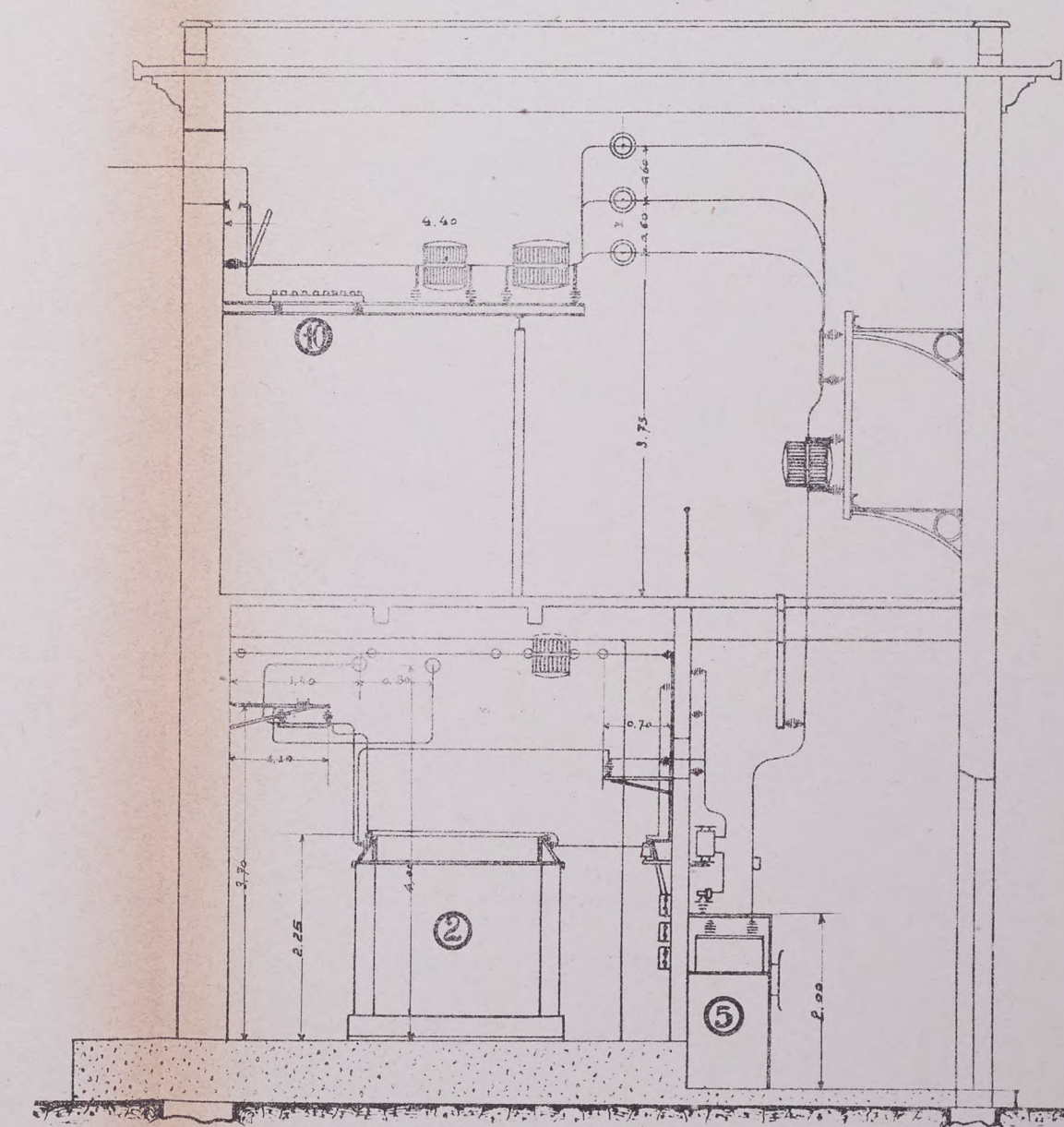
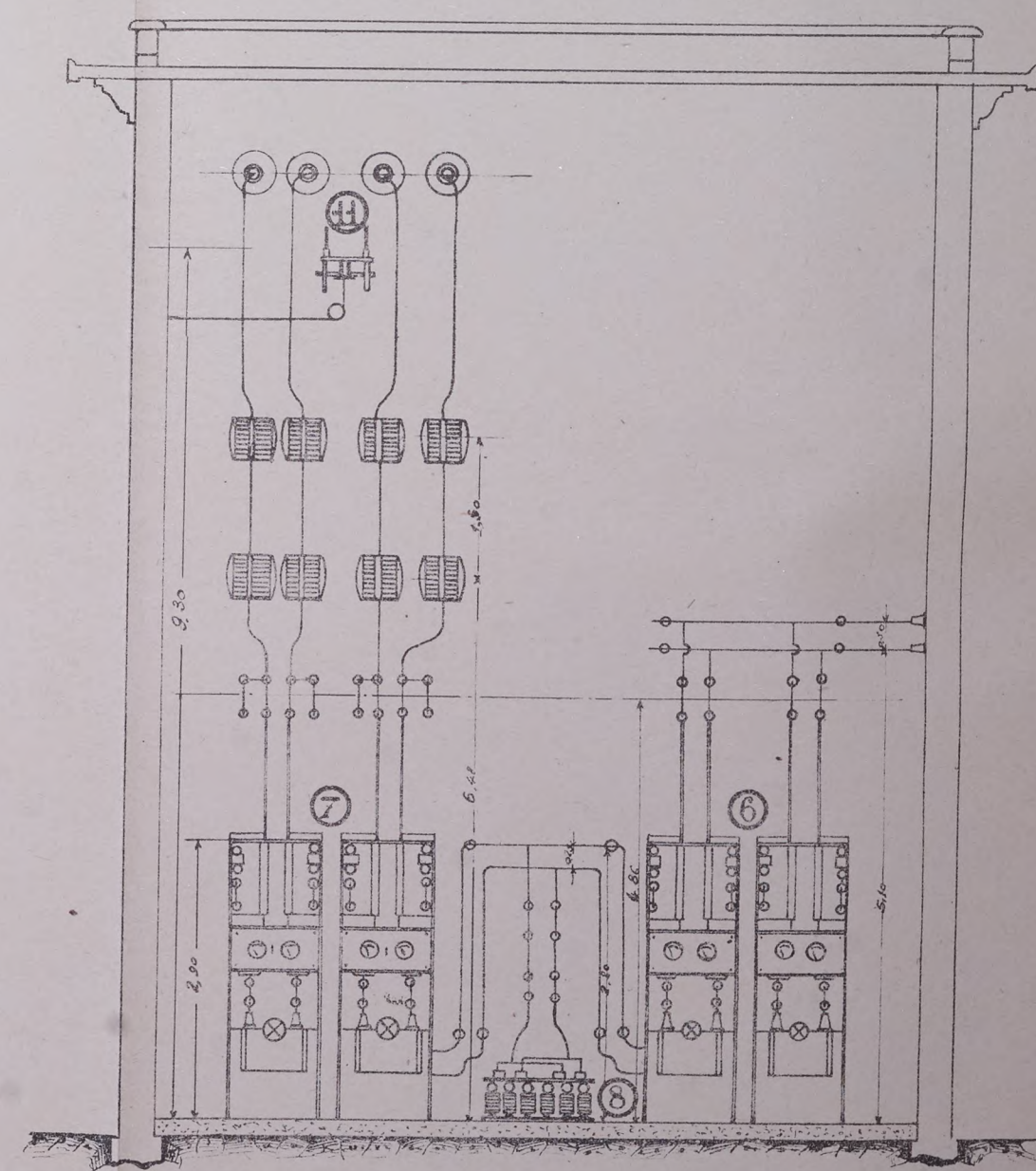
Pianta all'altezza ingresso terne

Disposizione e spazio ingombro apparecchiature al piano terreno

LEGGENDA

1 Trasformatore trifase coll.to a triang.lo 300 KVA. V. 20.000-3300
2 » » » » » » »
3 » » » » » » »
4 Interruttore tripolare in olio 20.000 V.
5 » » » »
6 » » » »
7 » secondario in olio del trasform.re 3.300 V.
8 » » » » » »
9 » » » » » »
10 » Magrini - (1) Lato Colico - (2) Lato Lecco.
11 Trasformatore luce - V. 3.300-110 - 3 KW.
12 » scaricatori - V. 20.000-110.
13 Scaricatori Würtz.
14 » »
15 Interruttore bipolare a corna 3300 V.
16 Cabina telefonica.

Sezione G-H

SOTTOSTAZIONE DI COLICO

Disposizione apparecchiatura secondaria sulla parete a monte

Vista di una cella dei trasformatori dalla soglia

Vista in pianta andamento fili e cavi nella cella di un trasformatore

SOTTOSTAZIONE DI BELLANO

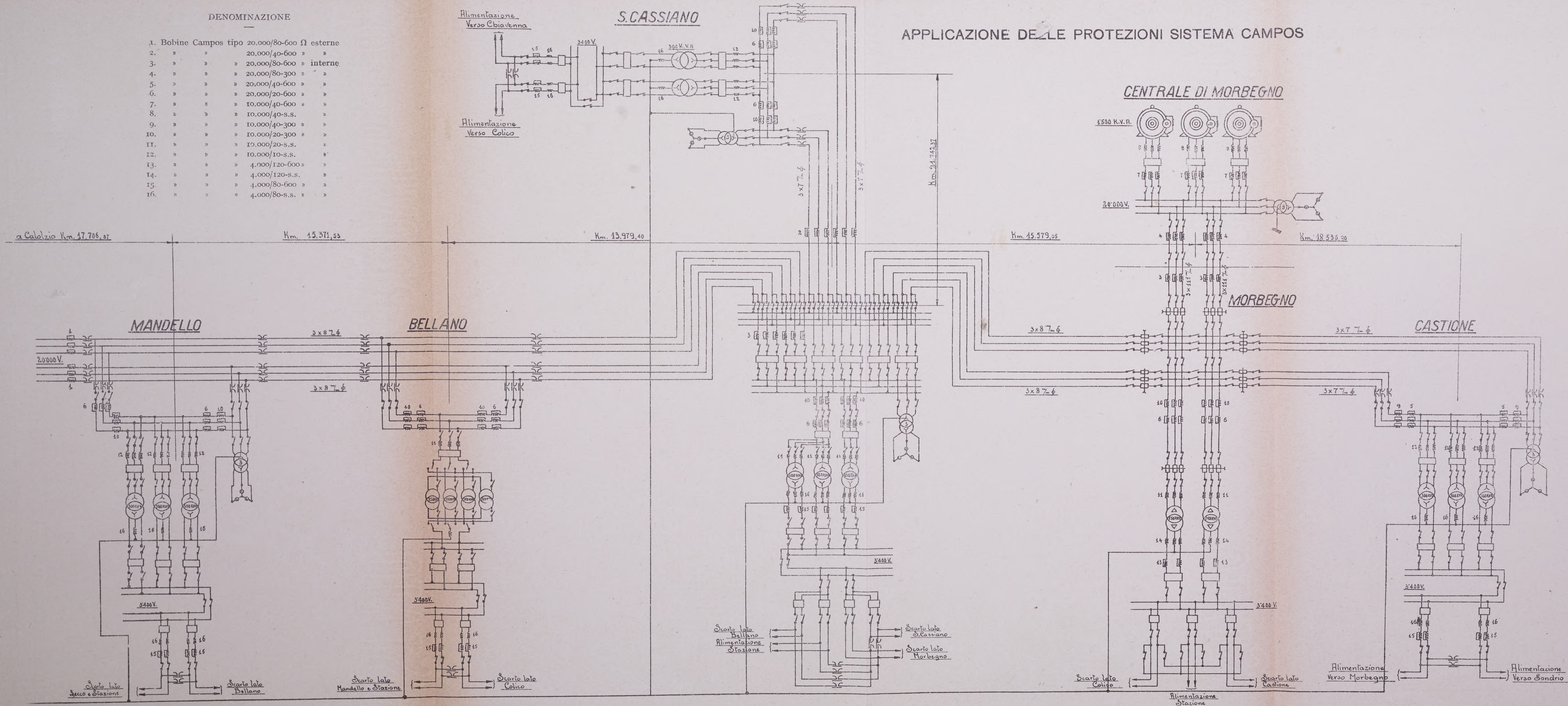
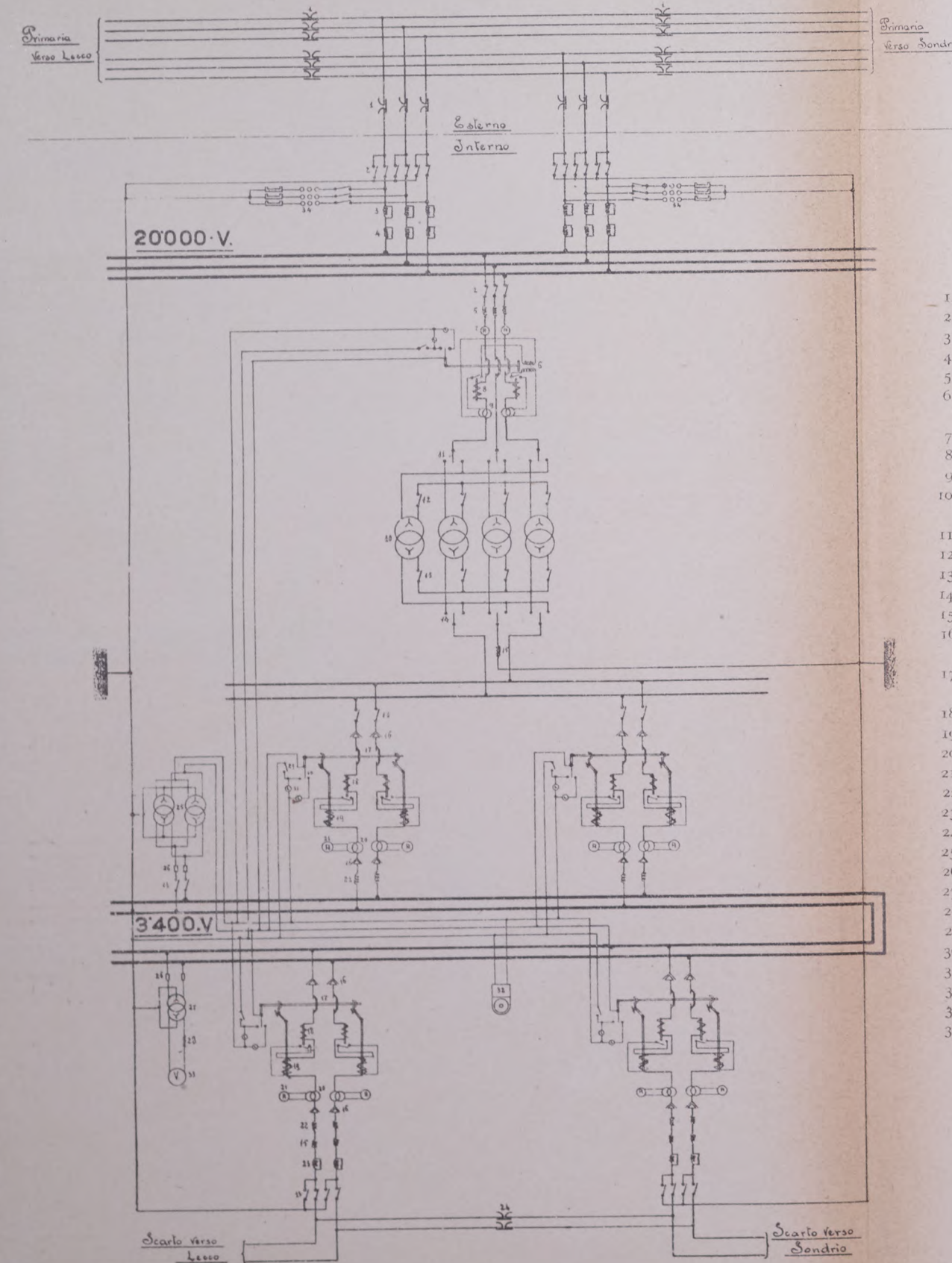
Andamento terne (Sez. A-B)

Sezione G-H

Per i riferimenti e leggende vedi piante Tav. XVIII.

4078 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato, Roma, 11-1927-VI

4680 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 11-1927-VI

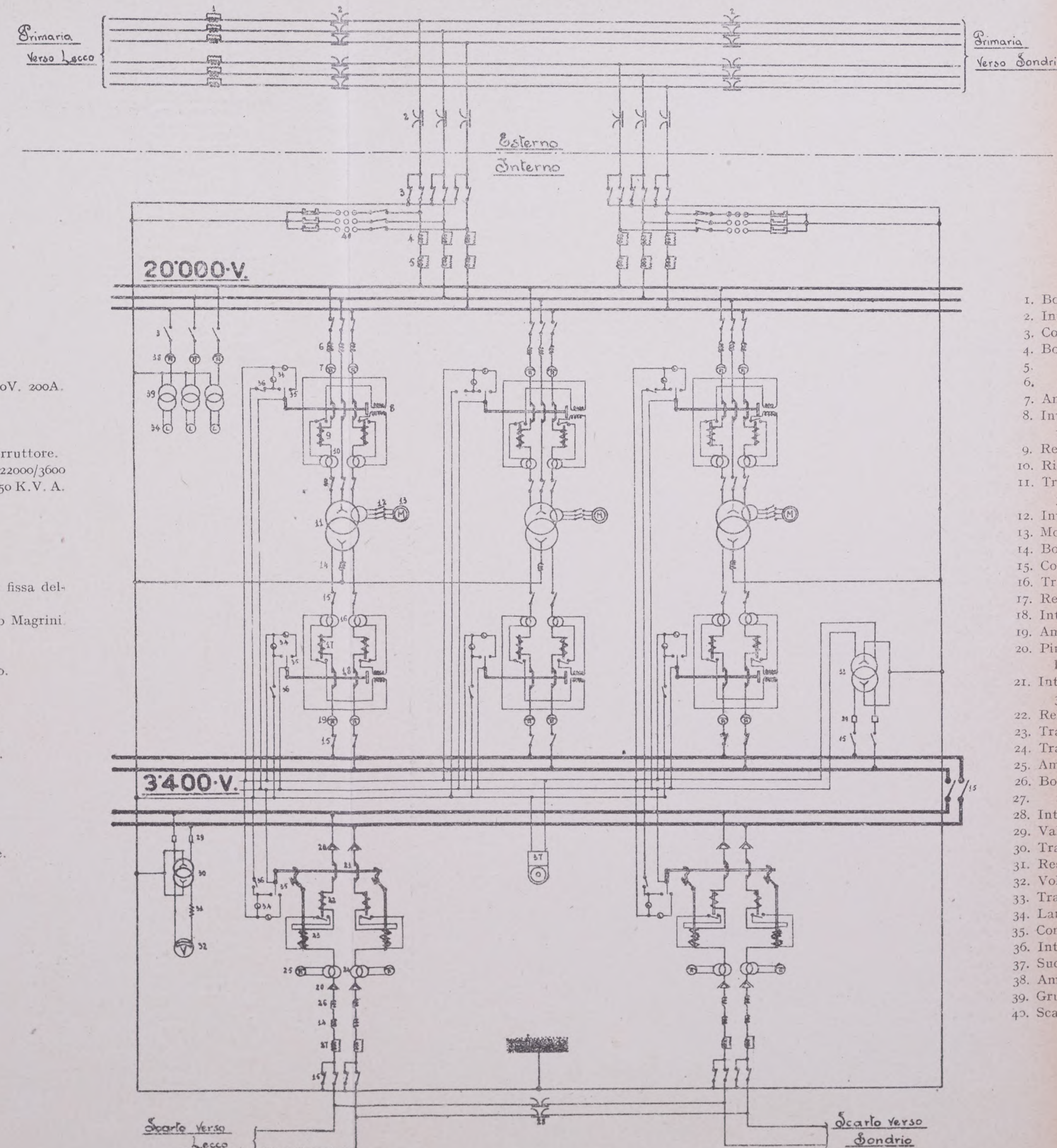
LINEE ELETTRIFICATE VALTELLINESI

SCHEMI DEI CIRCUITI DELLE SOTTOSTAZIONI

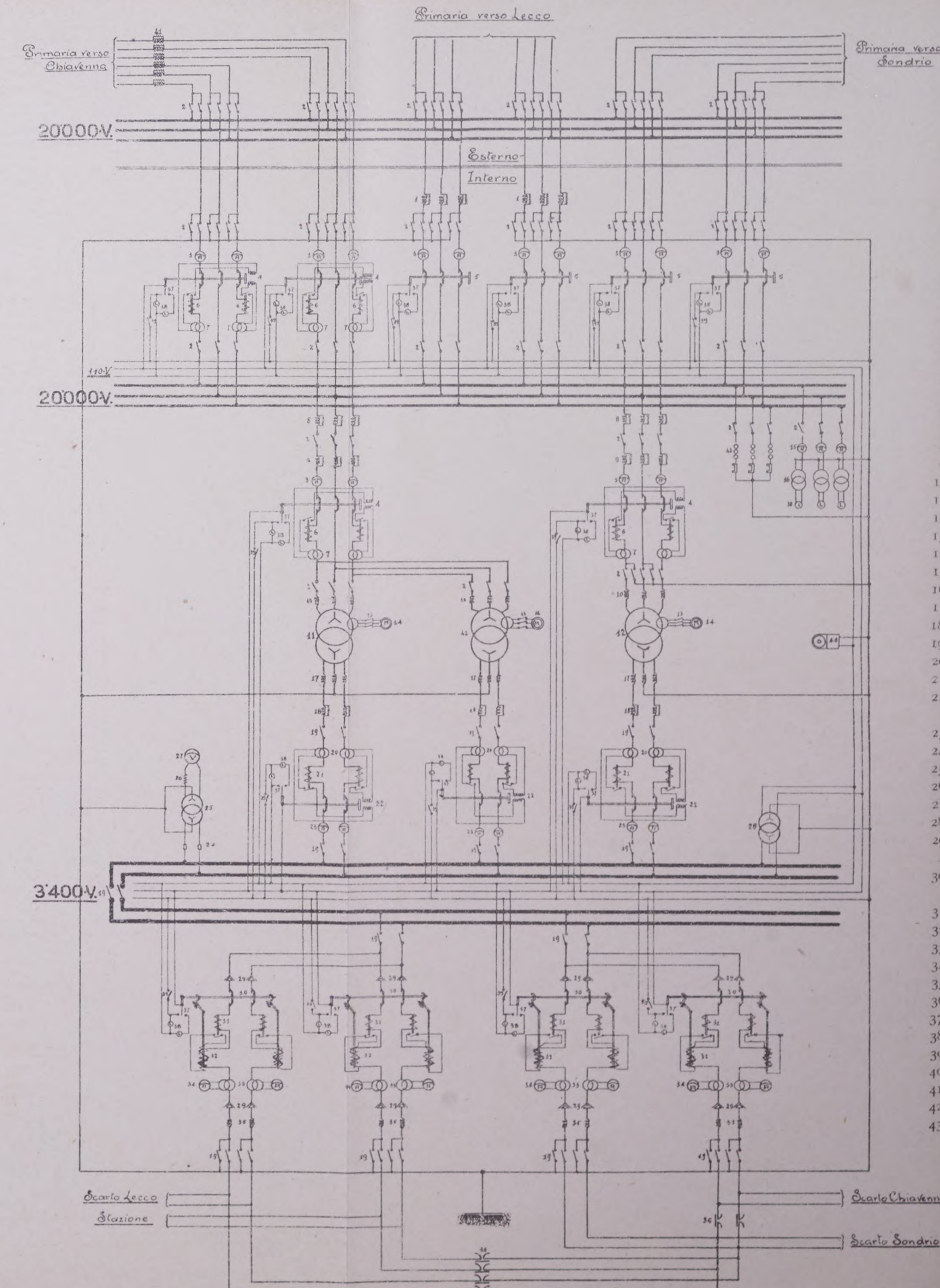
SOTTOSTAZIONE DI BELLANO

Primaria verso Lecco — Primaria verso Sondrio — Esterno — Interno — 20000·V. — 3'400.V. — Scarto verso Lecco — Scarto verso Sondrio

LEGGENDA

1. Interruttore a corna a 20.000 V.
2. Coltelli separatori a 20.000 V.
3. Bobine Campos 10.000/20 300 Ω.
4. » » 20.000/20 600 Ω.
5. » » 10.000/20 ss.
6. Interruttore automatico tripolare in olio 30 000V. 200A. tipo SS (in casse separate).
7. Amperometro 0÷50 A.
8. Relais di massima 25.000 V. 40 A.
9. Riduttore di corrente per relais di scatto interruttore.
10. Trasformatore monof. tipo Westinghouse in olio 22000/3600 V. 22000/3700 V. 19000/3250V. 19000/3350V. 750 K.V. A.
11. Commutatore a 20.000 V.
12. Coltello separatore a 20.000 V.
13. » » » cerniera 500 A.
14. Commutatore a 3400 V.
15. Bobina Campos 4000/80 s.s.
16. Pinze d'innesto della parte mobile alla parte fissa dell'interruttore Magrini.
17. Interruttore automatico bipolare in olio tipo Magrini 3400V. 400A.
18. Relais di massima.
19. Trasformatore per comando scatto automatico.
20. Trasformatore di corrente per amperometro.
21. Amperometro scala 0÷500 A.
22. Bobina d' impedenza del pannello Magrini.
23. » Campos 4000/80 600 Ω.
24. Interruttore a corna di parallelo 3400V. 500A.
25. Trasformatore trifase 3500/110V. 3 K.W.
26. Valvole per 2 A.
27. Trasformatore monofase 3500/110V. C.G.S.
28. Resistenza per voltmetro.
29. Interruttore unipolare rotativo.
30. Commutatore delle lampadine di segnalazione.
31. Lampadine di segnalazione.
32. Suoneria » »
33. Voltmetro scala 0÷4000V.
34. Scaricatori tipo Würtz a 20.000 V.

SOTTOSTAZIONE DI MANDELLO

Primaria verso Lecco — Primaria verso Sondrio — Esterno — Interno — 20'000·V. — 3'400·V. — Scarto verso Lecco — Scarto verso Sondrio

LEGGENDA

1. Bobine Campos tipo esterno 20.000/80 600 Ω.
2. Interruttori a corna a 20.000 V.
3. Coltelli separatori e di terra a 20.000 V.
4. Bobine Campos 10.000/20 300 Ω.
5. » » 20.000/20 600 Ω.
6. » » 10.000/10 ss.
7. Amperometro scala 0–50 A.
8. Interruttore automatico tripolare in olio 30.000V. 200A. tipo ss (in casse separate).
9. Relais di massima 25.000 V. 40 A.
10. Riduttore di corrente per relais di scatto interruttore.
11. Trasformatore trifase a ventilazione forzata 19.500/3150V. 300 K. V. A.
12. Interruttore trifase a mano circuito 14 V.
13. Motore per ventilatore tipo Ganz 900 giri 14 V 2 HP.
14. Bobina Campos 4000/80 s.s.
15. Coltelli separatori a cerniera 500 A.
16. Trasformatore di corrente per relais di scatto interrutt.
17. Relais di massima 3000 V 250 A.
18. Interruttore automatico bipolare in olio 10.000 V. 150A ss.
19. Amperometro scala 0÷300 A C.G.S.
20. Pinze d'innesto della parte mobile alla parte fissa dell'interruttore Magrini.
21. Interruttore automatico bipolare in olio tipo Magrini 3.400 V. 400 A.
22. Relais di massima.
23. Trasformatori per comando scatto automatico.
24. Trasformatori di corrente per amperometro.
25. Amperometro scala 0÷500 A.
26. Bobina d' impedenza del pannello Magrini.
27. » Campos 4000/80 600 Ω.
28. Interruttore a corna di parallelo 3400 V. 500 A.
29. Valvole per 2 A.
30. Trasformatore monofase 3500/110 V, C.G.S.
31. Resistenza per voltmetro.
32. Voltmetro scala 0÷4000 V.
33. Trasformatore trifase 3500/110 V. 3 K.W.
34. Lampadine per segnalazioni luminose.
35. Commutatore delle lampadine di segnalazione.
36. Interruttore unipolare rotativo.
37. Suoneria per segnalazioni.
38. Amperometro scala 0÷0.3 A
39. Gruppo di 3 trasformatori scaricatori monofasi 20.000/110V.
40. Scaricatori tipo Würtz a 20.000 V.

SOTTOSTAZIONE DI COLICO

LEGGENDA

1. Bobine Campos 20.000/80 600 Ω.
2. Coltelli separatori e di terra 20.000 V.
3. Amperometri scala 0÷50 A.
4. Interruttore automatico tripolare in olio 30.000V. 200A. tipo ss. (in casse separate).
5. Interruttore tripolare in olio con manovra a mano e segnalazioni luminose tipo ss. (in casse separate)
6. Relais di massima 25.000 V 40 A. tipo ss.
7. Trasformatore di corrente per relais di scatto interrutt.
8. Bobina Campos 10.000/20 300 Ω.
9. » » 20.000/20 600 Ω.
10. » » 10.000/20 ss.
11. Trasformatore trifasico in aria 19.500/3150V. 500 K.V.A.
12. » » » » » » 430 K.V.A.
13. Interruttore tripolare a mano.
14. Motore per ventilatore tipo Ganz 900 giri 14 V. 2 HP
15. Amperometro scala 0÷0.3 A
16. Gruppo di 3 trasformatori scaricatori monofasi 20.000/110V.
17. Bobina Campos 4000/80 s.s.
18. » Campos 4000/80 500 Ω.
19. Coltelli separatori a cerniera per 500 A.
20. Trasformatore di corrente per relais di scatto interrutt.
21. Relais di massima 3000 V. 250 A.
22. Interruttore automatico bipolare in olio 10.000 V. 150A tipo ss.
23. Amperometro scala 0÷300 A.
24. Valvole per 2 A.
25. Trasformatore monofase 3500/110 V. C.G.S.
26. Resistenza per voltmetro.
27. Voltmetro scala 0÷4000 V.
28. Trasformatore monofase 3500/110 V. 10 K.V. A.
29. Pinze d'innesto della parte fissa alla parte mobile dell'interruttore Magrini.
30. Interruttore automatico in olio tipo Magrini 3.400 V. 400 A.
31. Relais di massima.
32. Trasformatore per comando scatto automatico.
33. Trasformatore di corrente per amperometro.
34. Amperometro scala 0÷500 A.
35. Bobina d' impedenza del pannello Magrini.
36. Interruttori a corna per 3.000 V.
37. Commutatore delle lampadine di segnalazione.
38. Lampadine di segnalazione.
39. Interruttore rotativo unipolare.
40. Suoneria di segnalazione.
41. Bobine Campos tipo esterno 20.000/40 600 Ω.
42. Trasformatore trifasico in aria 19.500/3 150V. 300 K.V.A.
43. Scaricatori a rulli tipo Würtz a 20.000 V.

4075 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 11-1927-VI

E

ML. 44,90 E DI ML. 72,00

5120 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 12-1927-VI

3120 - Tipo-Lito Ferrovie dello Stato - Roma, 12-1927-VI

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO 1927

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1927 385 . 523 e 621 . 7 e 621 . 138 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 237.

Ingg. B. NOBILI e L. SACCOMANNI. Il sistema di lavorazione con premio di maggiore produzione nelle officine di grande riparazione del materiale rotabile, pag. 35, fig. 2, tav. 1.

1927 385 . 14 e 656 . 235 (0

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 272.

Dott. S. MALTESE. Le tariffe preferenziali nella Conferenza economica internazionale di Ginevra, pag. 6.

1927 385 . (091)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 278.

La ferrovia Spoleto-Norcia, pag. 7, fig. 11.

1927 385 . 15 (493)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 285.

N. G. La nuova sistemazione delle Ferrovie Belghe.

1927 621 . 33

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 289 (Libri e riviste).

Economie realizzate con la trazione elettrica sulle ferrovie Retiche.

1927 537 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 289 (Libri e riviste).

La protezione dei serbatoî di petrolio contro il fulmine.

1927 656 . 223 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 290 (Libri e riviste).

Alcuni indici delle ferrovie Americane, pag. 1 ½, fig. 3.

1927 624 . 9

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 291 (Libri e riviste).

La saldatura nelle costruzioni metalliche, fig. 4.

1927 385 (09 (8)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 292 (Libri e riviste).

Le ferrovie dell'America del Sud, pag. 3, fig. 1.

1927 621 . 132 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 295 (Libri e riviste).

Il rendimento della locomotiva del tipo Union Pacific a tre cilindri e sei assi accoppiati, pag. 2, fig. 1.

LINGUA FRANCESE

Le Génie Civil

1927 621 . 27

Le Génie Civil, 26 febbraio, p. 216.

E. Maynard. Dispositif pour la suppression des coups de bélier, p. 1 ½, fig. 4.

1927 656 . 212 . 6

Le Génie Civil, 5 marzo, p. 233.

Les appareils culbuteurs pour le déchargement des wagons, p. 4, fig. 11.

1927 621 . 178

Le Génie Civil, 5 marzo, p. 245.

Explosion d'une chaudière construite par soudure autogène, p. 1, fig. 2.

La Technique Moderne

1927 621 . 332

La Technique Moderne, 1° maggio, p. 257.

Les récents progrès de la technique des sous-stations de traction, p. 6, fig. 7 (continua).

1927 669

La Technique Moderne, 15 maggio, p. 290.

Les nouveaux alliages. — Les procédés de travail par déformation, p. 3, fig. 4.

1927 621 . 4

La Technique Moderne, 1° giugno, p. 321.

Marc Arsène-Henry. Les moteurs à huiles lourdes, en 1927, p. 7, fig. 23.

1927 621 . 31

La Technique Moderne, 1° giugno, p. 349.

Les redresseurs à vapeur de mercure, p. 2 ½, fig. 6.

Revue Générale de l'Electricité

1927 66

Revue Générale de l'Electricité, 7 maggio, p. 740.

La prédistillation des houilles et lignites, p. 10.

1927 621 . 315 . 62

Revue Générale de l'Electricité, 7 maggio, p. 751.

Méthode de calcul rapide des isolateurs de traversée, p. 2, fig. 2.

1927 621 . 31

Revue Générale de l'Electricité, 28 maggio, p. 867.

Ch. Malegarie. La production et la distribution de l'énergie électrique dans la région parisienne, p. 7 ½, fig. 6.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift

1927 66 . 621 . 3

Elektrotechnische Zeitschrift, 19 maggio, p. 675.

Die elektrotechnische Industrie der Welt, p. 3.

1927 621 . 31

Elektrotechnische Zeitschrift, 26 maggio e 2 giugno pp. 713 e 759.

E. G. Fischinger. Die Entstehungsgeschichte der ersten 100 KV-Anlage in Europa, in Lauchhammer, p. 9, fig. 12.

1927 621 . 33 (73)

Elektrotechnische Zeitschrift, 26 maggio, p. 725.

Stromverteilungsanlage und selbsttätige Unterwerke der elektrischen Bahnen von Staten Island (New York), p. 5, fig. 12.

1927 621 . 332 (494)

Elektrotechnische Zeitschrift, 9 giugno, p. 789.

Die Kraftwerkgruppe Barberine-Vernayaz der Schweizerischen Bundesbahnen, p. 4, fig. 12.

Schweizerische Bauzeitung

1927 625 . 5 (46)

Schweizerische Bauzeitung, 11 giugno, p. 315.

W. Frey. Die Seilbahn La Escontrilla-Reineta in Spanien, p. 3, fig. 6.

1927 621 . 132 . 1 (494)

Schweizerische Bauzeitung, 25 giugno, p. 341.

F. Steiner. Die neuen Lokomotiven der S.B.B. p. 3 ½, fig. 5.

LINGUA INGLESE

Engineering

1927 — 621 . 132 . 8

Engineering, 15 aprile, p. 451.

E. Kitson Clark. The Kitson-Still Internal-Combustion locomotive, p. 3, fig. 7 (continua).

1927 — 621 . 82 : 621 . 944

Engineering, 15 aprile, p. 465.

Roller bearings for rolling mills, p. 3, fig. 10.

1927 — 669

Engineering, 22 aprile, p. 475.

W. T. Griffiths. Nickel-copper alloys in modern engineering, p. 2, fig. 3.

1927 — 624 . 52

Engineering, 29 aprile, p. 506.

The theory of the stiffened suspension bridge, p. 2 ½, fig. 3.

1927 — 385 . (091 (68)

Engineering, 29 aprile, p. 520.

South African railways and harbours, p. 1.

Mechanical Engineering

1927 — 621 . 774 . 8

Mechanical Engineering, maggio, p. 531.

E. O. Watters and J. H. Taylor. The Strength of pipe flanges, p. 11, fig. 29.

1927 — 620 . 138 . 6

Mechanical Engineering, maggio, p. 561.

T. K. Wood. Hysteresis relative to the operation of mechanical springs, p. 5, fig. 20.

1927 — 621 . 132 . 8

Mechanical Engineering, maggio, p. 581.

W. Arthur. Diesel traction for railroads, p. 5 ½, fig. 7.

The Railway Gazette

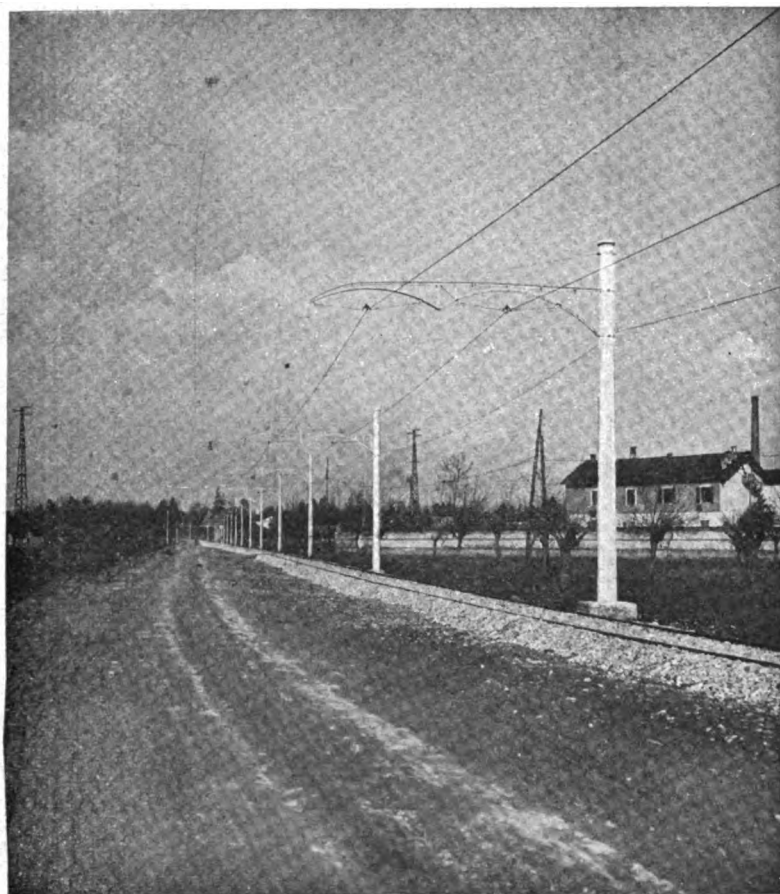
1927 — 385 . (08 (42)

The Railways Gazette, 25 marzo, p. 404.

Railway returns for 1926.

1927 — 625 . 164 (8)

The Railway Gazette, 25 marzo, p. 405.

Snow and avalanche defences, Transandine Railway. p. 1, fig. 2.

1927 621 . 132 . 8

The Railway Gazette, 25 marzo, p. 409.

H. B. Buckle. Oil fuel locomotives on the L. M. S. R. p. 2, fig. 1.

1927 625 . 13

The Railway Gazette, 1º aprile, p. 439.

Proposed channel tunnel, Japanes Government Railways.

1927 621 . 132 . 8

The Railway Gazette, 1º aprile, p. 440.

Garratt locomotives for the Benguella Ry. Company. p. 3, fig. 3.

1927 621 . 337

The Railway Gazette, 22 aprile, p. 531.

D. C. regenerative braking for heavy electric traction. p. 2, fig. 8.

1927 625 . 612 (94)

The Railway Gazette, 29 aprile, p. 562.

Railway gauges in Australia, South America and Africa, p. 2.

The Engineer

1927 621 . 132 . 8

The Engineer, 1º aprile, p. 360.

Kitson-Meyer locomotive for Colombia. p. 1 ½, fig. 3, tav. 1.

1927 625 . 611 (661)

The Engineer, 6 maggio, p. 497.

The Trans-Saharan Railway.

Railway Age

1927 621 . 132 . 1 (71)

Railway Age, 19 marzo, p. 928.

Canadian Pacific's new locomotives give improved performance. p. 3, fig. 5.

1927 656 . 253

Railway Age, 19 marzo, p. 950.

B. T. Anderson. C. e O. signals three-track line for either direction operation p. 4, fig. 5.

1927 621 . 131 . 3

Railway Age, 26 marzo, p. 975.

L. H. Fry. Locomotive 60.000 test results. p. 3, fig. 4.

1927 624

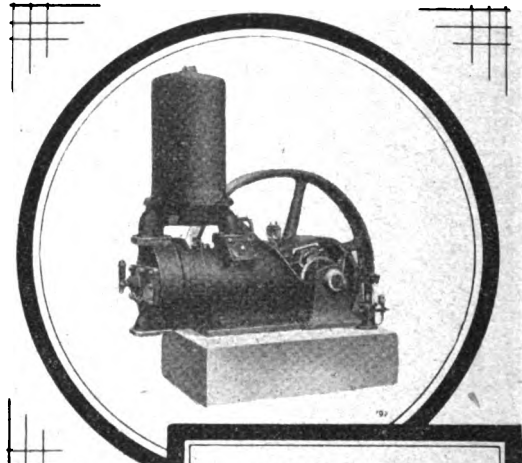
Railway Age, 2 aprile, p. 1050.

Erection of steubenville bridge introduces novel problems. p. 5, fig. 9.

1927 656 . 222 . 5

Railway Age, 2 aprile, p. 1055.

J. G. Lyne. Our improving passenger service Advance in past few years in providing fast, attractive, confortable facilities on par with improvement in freight service. p. 4, fig. 6.

1927 625 . 232 (73)

Railway Age, 2 aprile, p. 1071.

New Pullman single room overnight cars. p. 1, fig. 2.

1927 656 . 222 . 5 (75)

Railway Age, 9 aprile, p. 1114.

J. G. Syne. Our improving passenger service. p. 5, fig. 9.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero Dollari 4,30

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri,* appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Societa od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36.— all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	850	1500
1/2 Pagina	650	1000
1/4 di Pagina	400	600
1/8 di Pagina	350	450

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1927

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA
Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1927 627 . 82

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 1.

Ing. C. FRANZI. Interessanti scavi per una diga: scavi per il taglione della diga di San Domenico sul fiume Sagittario, pag. 9, fig. 10, tav. 3.

1927 621 . 332

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 10.

Ing. A. MAZZONI. Le varianti a due sottostazioni per trazione. I nuovi impianti delle sottostazioni di Gazzada e Bisuschio sulla linea Milano-Varese-Porto Ceresio, pag. 9, fig. 7, tav. 3.

1927 55

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 20.

Ing. A. CORRADI. La bilancia a torsione di Eötvos. Delimitazione e determinazione delle profondità di una massa nascosta dentro la crosta terrestre: nuove applicazioni possibili, pag. 5, fig. 3.

1927 331 . 87

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 19 (Informazioni).

Corso internazionale di organizzazione razionale del lavoro.

1927 385 . (08 (498)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 25 (Informazioni).

Le ferrovie rumene.

1927 656 . 222 . 1 (73)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 25 (Informazioni).

L'aumento di lunghezza dei treni sulle ferrovie americane.

1927 385 . (07 : 77.853 (45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 26 (Informazioni).

Le Ferrovie dello Stato italiane attraverso il cinematografo.

COMPAGNIA ITALIANA DEI SEGNALI
Sede e Direzione in MILANO
Officine a TORINO
MATERIALE DI SEGNALAMENTO PER FERROVIE E TRAMVIE
Sistemi della
Compagnie Générale de Signalisation, Parigi
Westinghouse Brake and Saxby Signal C°, Londra
Union Switch and Signal C°. Swissvale (U. S. A.)
APPARATI CENTRALI DI MANOVRA
ELETTRO-PNEUMATICI
ELETTRICI ED ELETTRO-MECCANICI
A CORRENTE CONTINUA OD ALTERNATA DI
QUALSIASI VOLTAGGIO E FREQUENZA
Motori Elettro-pneumatici ed Elettrici per segnali e Scambi
Relais a corrente continua ed a corrente alternata
Giunti isolanti per rotaie e scambi
Commutatori per il controllo degli scambi e dei segnali
Portapetardi, ecc.
Blocco automatico
su linee a vapore ed a trazione elettrica
RIPETIZIONE DEI SEGNALI SULLE LOCOMOTIVE
Segnali oscillanti, ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag)
Per informazioni, progetti ed offerte
rivolgersi alla Direzione della Società a MILANO
Via Leopardi, n. 14 (Quartiere Postale 17)

1927 627 . 82

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 28 (Libri e riviste).

Le perdite di carico dovute alle griglie negli impianti idrici.

1927 621 . 133 . 7

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 28 (Libri e riviste).

Prove tedesche su nuovi impianti per lavaggio e riempimento di caldaie di locomotive.

1927 627 . 82

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 29 (Libri e riviste).

La pulizia meccanica delle griglie nella centrale idroelettrica di Rheinfeld, pag. 2, fig. 4.

1927 669 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 31 (Libri e riviste).

La produzione diretta dell'acciaio dai minerali.

1927 621 . 132 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 32 (Libri e riviste).

Locomotive Lima (1-4-2) per la ferrovia dell'Illinois Centrale, fig. 1.

Rivista dei Trasporti

1927 625 . 142 : 666 . 982

Rivista dei Trasporti, marzo-aprile (pubblicato nel giugno).

D. Levi de Veali. Le traversine ferroviarie in cemento armato, pag. 8, fig. 17.

L'Energia Elettrica.

1927 627 . 824 . 4

L'Energia Elettrica, giugno, pag. 604.

E. Kálmán. Contributo allo studio dei carichi di correzione da applicarsi in aggiunta alla pressione idrostatica e sugli anelli staccati delle dighe a volta, pag. 9, fig. 13.

1927 532

L'Energia Elettrica, giugno, pag. 624.

U. Puppini. Il calcolo delle condotte cerchiate per alte cadute. (Formule di approssimazione), p. 8, fig. 2.

1927 621 . 365

L'Energia Elettrica, giugno, pag. 632.

R. Catani. Sul calcolo dei grandi forni elettrici monofasi, pag. 8, fig. 4.

1927 621 . 335

L'Energia Elettrica, giugno, pag. 640.

P. Verole. Determinazione delle caratteristiche fondamentali dei locomotori elettrici, pag. 8 (cont.).

Il Cemento Armato

1927 624 . 2

Il Cemento Armato, giugno, pag. 59.

O. Belluzzi. Su gli sforzi generati nelle travi continue da una variazione termica non uniforme, pag. 2, fig. 1.

1927 624 . 63 (43)

Il Cemento Armato, giugno, pag. 67.

R. Bertolani, Il ponte di Gartz sull'Oder (Germania) e il suo crollo, pag. 3, fig. 4.

1927 624 . 63

Il Cemento Armato, luglio, pag. 73.

Ponte sul torrente Stenza in provincia di Pisa, pag. 1 ½, fig. 3.

L'Elettrotecnica

1927 621 . 315 . 62

L'Elettrotecnica, 25 giugno, pag. 401.

G. Silva. Isolatori passanti per altissime tensioni, pag. 7, fig. 25.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1927 625 . 1

Bulletin de l'Association du Congrès des Chemins de fer, agosto, pag. 713.

Fàbregas D. M. Sujets de discussion proposés pour le Congrès des chemins de fer, pag. 12, fig. 13.

1927 625 . 143 . 4

Bulletin de l'Association du Congrès des chemins de fer, agosto, pag. 725.

Coullié G. et Cadis L. L'éclisse-chevron, pag. 7, fig. 9.

1927 621 . 132 . 8 (. 43)

Bulletin de l'Association du Congrès des chemins de fer, agosto, pag. 732.

Melms G. J. Locomotive à turbine de la « Reichsbahn », pag. 12, fig. 8.

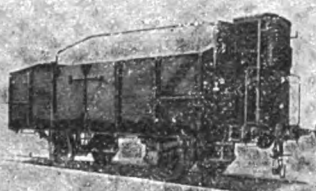
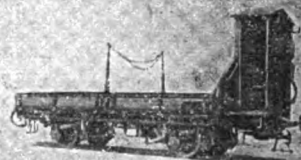
1927 62 . (01 & 669

Bulletin de l'Association du Congrès des chemins de fer, agosto, pag. 828.

Le « vieillisement » des propriétés élastiques des matériaux, pag. 3.

1927 621 . 33 (. 485)

Bulletin de l'Association du Congrès des chemins de fer, agosto, pag. 830.

L'électrification de la ligne de Stockholm-Göteborg pag. 5, fig. 5.

"ANSALDO"
SOC. ANONIMA Sede in Genova
CAPITALE L. 200.000.000 INT. VERS
STABILIMENTI MECCANICI
SAMPIERDARENA

1927 621 . 134 . 5 (.43)

Bulletin de l'Association du Congrès des chemins de fer, agosto, pag. 835.

Graisseur à débit constant pour cylindres de locomotives à vapeur surchauffée, pag. 3, fig. 3.

Revue Générale des Chemins de fer

1927 656 . 211

Revue Générale des Chemins de fer, agosto, pag. 135.

QUANTIN. Transformation de la gare des voyageurs de Limoges-Bénédictins, pag. 8, fig. 8.

1927 621 . 335 (494)

Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 154.

G. L. MEYFARTH. La nouvelle locomotive du Loetschberg, pag. 13, fig. 14.

Le Génie Civil

1927 621 . 335

Le Génie Civil, 12 marzo, pag. 257.

A. BIDAULT DES CHAUMES. Locomotives électriques, pag. 9, fig. 20.

1927 536

Le Génie Civil, 12 marzo, pag. 269.

DANTIN. L'emploi des hautes temperatures, p. 3, fig. 5.

1927 624 . 51 (73)

Le Génie Civil, 19 marzo, pag. 281.

P. CAUFOURIER. Le pont suspendu de Philadelphie (États-Unis), pag. 7, fig. 31.

1927 625 . 4

Le Génie Civil, 26 marzo, pag. 311.

E. RIBERA. Les extensions du Chemin de fer métropolitain « Alphonse XIII » à Madrid, pag. 2, fig. 9.

1927 537 . 842 : 621 . 33

Le Génie Civil, 26 marzo, pag. 313.

V. NEVEUX. Les nouveaux accumulateurs de traction, pag. 3, fig. 7.

1927 656 . 256

Le Génie Civil, 2 aprile, pag. 340.

J. NETTER. Nouveaux appareils de bloc automatique pour voies ferrées. Equipment électrique de signaux, système Gouy et Lantier, pag. 2, fig. 10.

Revue Générale de l'Electricité

1927 621 . 314

Revue Générale de l'Electricité, 4 giugno, p. 901.

A. R. MATTHIS. Un essai rapide de réception des huiles pour transformateurs au point de vue de la formation des dépôts, pag. 8, fig. 4.

1927 621 . 315 . 22

Revue Générale de l'Electricité, 11 giugno, pag. 943.

R. Delacour e L. Roussel. Essais sur l'échauffement des cables armés à 12.000 volts du réseau de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité, pag. 10, fig. 12.

1927 621 . 31

Revue Générale de l'Electricité, 18 giugno, p. 995.

P. Aubert. Utilisation des abaques de M. Blondel pour le calcul des tensions d'équilibre des lignes suspendues après rupture d'un conducteur dans une portée, pag. 4, fig. 4.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift

1927 621 . 331 (436)

Elektrotechnische Zeitschrift, 23 giugno, pag. 883.

Die Elektrizitätswerke und elektrischen Bahnen Oesterreichs.

1927 621 . 332

Elektrotechnische Zeitschrift, 14 luglio, pag. 1011.

Niveaukreuzung einer elektrischen kleinbahn mit einer Hauptbahn, pag. 1, fig. 2.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1927 625 . 26

The Railway Engineer, giugno, pag. 209.

A progressive system of railway carriage lifting and repairing, pag. 10, fig. 15, tav. 1.

1927 62 . (08 e 531

The Railway Engineer, giugno, pag. 221.

E. Caton. Simplified method for calculating the moment of inertia of a compund section, pag. 2 ½, fig. 2.

1927 621 . 132 . 8

The Railway Engineer, giugno, pag. 224.

Internal-combustion locomotives, pag. 4, f. 5.

1927 625 . 14

The Railway Engineer, giugno, pag. 238.

'Anti-friction bearings for railway rolling-stock pag. 4, fig. 7.

Engineering

1927 536

Engineering, 6 maggio, pag. 535.

Super-saturated expansions, pag. 2 ½, fig. 1.

1927 669

Engineering, 6 maggio, pag. 555.

H. C. H. Carpenter. Some recent services of metallurgy to engineering, pag. 1 ½ (continua).

1927 620 . 128 . 6

Engineering, 6 maggio, pag. 562.

Failure of helical springs, pag. 2, fig. 6 (continua).

1927 669

Engineering, 13 maggio, pag. 576.

R. Hadfield. Manganese and ferro-manganese, pag. 3, fig. 1.

1927 621 . 132 . 8

Engineering, 20 maggio, pag. 608.

The development of the Diesel-electric locomotive. pag. 1 ½, fig. 1 (continua).

1927 669 . 1

Engineering, 27 maggio, pag. 653.

W. H. Hatfield. Heat-resisting steels, p. 3.

1927 66

Engineering, 3 giugno, pag. 666.

The production of lubrificating oil from coal. pag. 1 ½, fig. 10.

Mechanical Engineering

1927 621 . 116

Mechanical Engineering, giugno, pag. 600.

L. S. Marks. A steam-pressure transformer, pag. 3, fig. 4.

1927 621 . 31

Mechanical Engineering, giugno, pag. 603.

V. E. Alden. Present tendencies of steam-station design, pag. 6.

1927 621 . 4

Mechanical Engineering, giugno, pag. 616.

Analyzing the indicator cards of internal-combustion engines, pag. 2 ½, fig. 1.

1927 621 . 833

Mechanical Engineering, giugno, pag. 644.

The influence of elasticity on gear-tooth loads, pag. 5, fig. 6.

The Engineer

1927 656 . 211 . 7

The Engineer, 3 giugno, pag. 610.

A large oil-engine – propelled train ferry.

1927 621 . 132 . 4

The Engineer, 10 giugno, pag. 620.

E. C. Poultney. Tests of a 2-8-4 type locomotive pag. 3, fig. 10.

1927 621 . 4

The Engineer, 10 giugno, pag. 632.

A new process of combustion for high-speed heavy-oil engines, pag. 1, fig. 2.

1927 621 . 31

The Engineer, 10 giugno, pag. 635.

A. D. Bailey. High steam pressure and temperature at Crawford Avenue Station, pag. 2, fig. 7.

Railway Age

1927 — 625 . 143 . 2

Railway Age, 16 aprile, pag. 1188.

C. W. Gennet. What can be done to impron e the quality of steel rails ? pag. 3.

1927 — 621 . 132 . 3

Railway Age, 23 aprile, pag. 1239.

The Northern Pacific 4-8-4 type locomotives, pag. 4, fig. 4.

1927 — 621 . 138 . 1

Railway Age, 23 aprile, pag. 1243.

Mechanical Cinder plant serves several tracks, pag. 2, fig. 4.

1927 — 625 .214 : 656 . 221

Railway Age, 23 aprile, pag. 1258.

H. E. Brunner e J. S. Tawresey. Journal friction in relation to train operation, pag. 2 ½, fig. 4.

1927 — 621 . 131 . 2

Railway Age, 14 maggio, pag. 1442.

T. H. Williams. Economies in long locomotive, runs, pag. 1.

1927 — 625 . 143 . 2 e 625 . 212

Railway Age, 14 maggio, pag. 1449.

Oiling reduces rail and flange wear 80 %, pag. 2 ½, fig. 3.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1927

I. — LIBRI.

LINGUA ITALIANA

1927 — 385 e 621 . 13 e 625 . 2 (02

F. Tajani.

Trattato moderno di materiale mobile ed esercizio delle ferrovie. — Vol. I. Legislazione ed economia ferroviaria. Trazione e materiale mobile. Seconda edizione riveduta ed ampliata.

Milano, Libreria editrice politecnica (250 × 180), p. 512, fig. 333, tav. 1.

1927 — 621 . 33 (45)

Ferrovie dello Stato.

La trazione elettrica sulle ferrovie italiane.

Roma (240 × 160), p. 194, fig. e tav. 3.

1927 — 662 (02

L. Boncinelli.

Combustione e combustibili. Vol II.

Milano, Hoepli (105 × 160), p. 1420, fig. 356.

1926 — 351 . 811 (73)

P. Puricelli.

L'organizzazione legislativa e finanziaria per le strade negli Stati Uniti d'America.

Milano, Gussoni (310 × 210), p. 175.

1927 — 621

Müller-Breslau.

La scienza delle costruzioni. Prima traduzione italiana a cura degli ingegneri Carlo Rossi e Luigi Santarella. Vol III. Sistemi staticamente indeterminati.

Milano, Hoepli (240 × 170), p. 799, fig. 553.

LINGUA FRANCESE

1927 — 313 . 385

Statistique des chemins de fer tchécoslovaques pour 1925.

Praga (310 × 235), p. 44.

1927 — 625 . 14 (01

L. Estournet.

Etude sur la stabilité de la voie ferrée reposant sur un sol compressible.

Paris, Ch. Béranger (250 × 160), p. 74, fig. 71.

LINGUA TEDESCA

1927 — 62 (01 e 721 . 9 (01

K. Beyer.

Die Statik im Eisenbetonbau.

Leipzig, Barth, in 4°, p. 609-x, fig. 1400.

1927 — 385 . 08 (43)

Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft.

Die Deutsche Reichsbahn im Geschäftsjahr 1926.

Berlin, Reichsdruckerei (300 × 210), p. 331, con fig. e 1 tavola.

II. — PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1927 — 625 . 1 : 55

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 33.

Ing. C. Segrè. Studi geognostici interessanti la ferrovia valdostana: alterazioni dei depositi morenici e loro penetrazione nelle rocce fondamentali della « zona delle pietre verdi » in Val d'Aosta. Conseguenti « fenomeni di deiezione, smottamenti e frane » considerati in relazione alla viabilità ferroviaria, pag. 48, fig. 8, tav. 5.

1927 — 385 . 1 (494)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 80 (Informazioni).

Provvedimenti svizzeri per il traffico automobilistico.

1927 — 621 . 132 . 8

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 82 (Libri e riviste).

La possibilità di economia di combustibile nella trazione a vapore. La locomotiva a turbina sistema Zoelly, pag. 4, fig. 7.

1927 — 621 . 33 (44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 85 (Libri e riviste).

La trazione elettrica sulla linea Vierzon-Paris, pag. 1 ½, fig. 2.

1927 — 625 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 87 (Libri e riviste).

Le ferrovie metropolitane di Roma, pag. 1.

Annali dei Lavori Pubblici

1927 622 . 35

Annali dei Lavori Pubblici, maggio, pag. 448.

U. Somma. Stima delle cave, pag. 9.

L'Energia Elettrica.

1927 621 . 31

L'Energia Elettrica, luglio, pag. 720.

C. Palestrino. Le caratteristiche delle macchine elettriche in relazione al loro funzionamento sulle grandi linee ad altissima tensione e notevole lunghezza, pag. 5, fig. 5.

1927 621 . 33

L'Energia Elettrica, luglio, pag. 756.

Marchetti e Frachetti. Innovazioni e progressi nella trazione elettrotranviaria, pag. 9, fig. 16.

1927 621 . 365

L'Energia Elettrica, agosto, pag. 848.

R. Cabani. Induzioni e resistenze nei forni elettrici, pag. 9, fig. 8 (continua).

Il Cemento Armato

1927 62 . (01 : 691 . 32

Il Cemento Armato, agosto, pag. 77.

E. Kalmom. Esperimenti con pilastri in béton cerchiato, pag. 4.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1927 625 . 13 (73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, septembre, pag. 849.

M. C. Collins. Projet d'un système de ventilation d'un souterrain pour véhicules routiers en Californie, pag. 13, fig. 7.

1927 62 . (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, septembre, pag. 862.

Ch. Frémont. La cause de la formation de la coupelle, dans la rupture des éprouvettes essayées à la traction, pag. 8, fig. 47.

1927 656 . 256 . 3 (. 492

Bull. du Congrès des ch. de fer, septembre, p. 884.

J. H. Verstegen. L'organisation du bloc automatique aux Chemins de fer néerlandais, pag. 29, fig. 18.

1927 621 . 139, 625 . 18 & 625 . 27

Bull. du Congrès des ch. de fer, septembre, p. 913.

H. Marsh. L'organisation d'un service d'approvisionnements, pag. 7.

1927 621 . 132 . 3 (.71) & 621 . 132 . 5 (71

Bull. du Congrès des ch. de fer, septembre, p. 925.

Locomotives 4-6-2 et 4-8-2 du « Canadian Pacific Railway » avec chaudière, longerons et bielles en aciers spéciaux, pag. 4, fig. 1.

Là Technique Moderne

1927 621 . 132 . 8

La Technique Moderne, 15 luglio, pag. 417.

M. Seiliger. Les locomotives Diesel à grand parcours, pag. 6, fig. 14.

1927 697

La Technique Moderne, 1° agosto, pag. 459.

E. Casedamont. Le III^{ème} Congrès du chauffage, et de la ventilation des batiments habités, pag. 4 ½, fig. 3.

1927 531

La Technique Moderne, 1° agosto, pag. 479.

La détermination de la résistance d'un ouvrage sur un modèle réduit.

1927 621 . 253

La Technique Moderne, 15 agosto, pag. 481.

A. Lambrette. L'état actuel de la technique des accumulateurs hydrauliques, pag. 6, fig. 13.

1927 669 . 1

La Technique Moderne, 15 agosto, pag. 509.

Un procédé direct essayé en Norvège pour la réduction du mineral de fer.

Le Génie Civil

1927 625 . 251

Le Génie Civil, 23 e 30 aprile, pag. 407 e 433.

Marbet. Frein intégral ,pour le freinage continu des longs trains de marchandises, pag. 6 ½, fig. 6.

1927 669 . 1

Le Génie Civil, 2 luglio, pag. 10.

Les déformations superficielles et la distribution des efforts dans les éprouvettes de traction, pag. 3 ½, fig. 28.

1927 624 . 2

Le Génie Civil, 30 luglio, pag. 123.

F. Chaudy. Type de tablier sous voies ferrées en rails hors service enrolées de bétons, pag. 1, fig. 4.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils

1927 621 . 436

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils, marzo-aprile, pag. 436.

M. Bochet. Les récents progrès dans la construction et l'application des moteurs à huile lourde, pag. 15, fig. 7.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

1927 — 331 . 21

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, pag. 436.

E. VILLEY. La théorie des hauts salaires, pag. 8.

1927 — 385 . (072 : 625 . 214

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, pag. 443.

Machine à essayer les huiles de graissage, les bronzes et alliages antifrictions de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, pag. 6, fig. 6..

Arts et métiers

1927 — 535

Arts et Métiers, maggio, pag. 170.

E. MARCOTTE. Les applications mécaniques du phénomène de la double réfraction, pag. 9, fig. 36.

1927 — 625 . 212

Arts et Métiers, giugno, pag. 210.

H. CHEVALIER. Graphiques pour la détermination des fusées d'essieux de tous véhicules, pag. 3, fig. 4.

1927 — 666 . 932

Arts et Métiers, luglio, pag. 237.

E. MARCOTTE. Imperméabilisation des mortiers et des bétons, pag. 16, fig. 2.

1927 — 621 . 132 . 8

Arts et Métiers, luglio, pag. 260.

G. OLIVIN. Notes sur l'application de deux chaudières à pressions différentes aux machines locomotives, pag. 6. fig. 11.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift

1927 — 625 . 233 (43)

Elektrotechnische Zeitschrift, 28 luglio, pag. 1061.

H. GROB. Das problem der elektrischen Eisenbahnwagenbeleuchtung und das Einheits-Zugbeleuchtung System der Deutschen Reichsbahn, pag. 6, fig. 7.

1927 — 625 . 232

Elektrotechnische Zeitschrift, 11 agosto, pag. 1153.

Restaurationswagen der Rheinischen Bahngesellschaft, pag. 1, fig. 1.

Schweizerische Bauzeitung

1927 — 625 . 25. 3 : 656 . 222 . 6

Schweizerische Bauzeitung, 20 agosto, pag. 103.

Versuche mit der Drolshammer-Güterzugbremse.

1927 — 624 . 63

Schweizerische Bauzeitung, 27 agosto, pag. 113.

E. CHAVAZ. Le nouveau pont de la Caille près de Cruseilles (Haute-Savoie), pag. 3, fig. 8.

Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur und Architekten-Vereines

1927 — 621 . 131

Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur und Architekten-Vereines, 22 luglio, pag. 273; 5 agosto, p. 292.

R. P WAGNER. Die neuere Fortentwicklung der Dampflokomotive pag. 9, fig. 22, di cui 7 su tavole.

1927 — 625 . 5

Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur und Architekten Vereines, 2 settembre, pag. 321.

R. HANKER. Die neuen Seilschwebebahnen zur Personenbeförderung, pag. 6, fig. 12.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1927 — 621 . 132 . 8

The Railway Engineer, agosto, pag. 290.

The Diesel engine in railway service, pag. 3 ½, fig. 3.

1927 — 621 . 132 . 3

The Railway Engineer, agosto, pag. 307.

A new experimental 4-10-2 type locomotive, p. 4, fig. 8.

Engineering

1927 — 621 . 31 (433)

Engineering, 10 giugno, pag. 691.

The Bavarian power scheme, pag. 3, fig. 10 (continua).

1927 — 331 . 2

Engineering, 17 giugno, pag. 721.

A. RAMSAY. Systems of remuneration, pag. 2.

1927 — 621 . 132 . 8

Engineering, 24 giugno, pag. 760.

The development of the Diesel-electric locomotive, pag. 3 ½, fig. 7-21 (continuazione).

1927 — 624 . 32

Engineering, 15 luglio, pag. 65.

H. J. NICHOLS. Replacement of verticals in a 216-ft. Span Pratt truss bridge, pag. 2, fig. 9.

1927 — 621 . 335

Engineering, 22 luglio, pag. 95.

The design of coupling rods for electric locomotives, pag. 3 ½, fig. 11.

1927 — 656 . 211 . 7

Engineering, 22 luglio, pag. 107.

Motor-car ferry boat for the Southern Ry. Cy., pag. 2, fig. 6.

Mechanical Engineering

1927 — 621 . 392

Mechanical Engineering, luglio, pag. 731.

E. HÖHN. Electrically welved reinforcing straps on boilers and containery, pag. 4, fig. 11.

1927 621 . 833

Mechanical Engineering, luglio, pag. 746.

A. F. STUEBING. Development and testing of railways draft gears, pag. 9, fig. 20

1927 531 88

Mechanical Engineering, luglio, p. 767.

The influence of elasticity on gear-tooth loads, pag. 3, fig. 4.

The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers

1927 536

The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, n. 1, pag. 99.

H. L. GUY. The economic value of increased steam-pressure. Memoria e discussioni, pag. 91.

Railway Age

1927 656 . 212 . 9

Railway Age, 28 maggio, pag. 1569.

New ideas in Station work considered by freight agents, pag. 3.

1927 656 . 212 . 6

Railway Age, 4 giugno, pag. 1690.

Humping four thousand cars a day, pag. 4, fig. 3.

1927 621 . 132 . 3

Railway Age, 4 giugno, pag. 1728.

C. N. R. buys 4-8-4 type locomotives, pag. 4, fig. 7.

1927 624 . 8

Railway Age, 11 giugno, pag. 1782.

A lift span of unusual design, pag. 3, fig. 5.

1927 656 . 222

Railway Age, 11 giugno, pag. 1789.

Three-track operation on B. and O., pag. 3 ½, fig. 5.

1927 621 . 132 . 8

Railway Age, 11 giugno, pag. 1869.

A. I. LIPETZ. The status of the oil-engine locomotive, pag. 5, fig. 5.

1927 621 . 133

Railway Age, 11 giugno, pag. 1879.

H. FRY. Improving the locomotive boiler by research, pag. 4, fig. 3.

1927 621 . 132 . 8

Railway Age, 18 giugno, pag. 1939.

The Diesel-electric locomotive, pag. 4, fig. 2.

1927 621 . 392 : 624

Railway Age, 18 giugno, pag. 1944.

Use electric welding, process to strengthen bridge, pag. 3, fig. 3.

1927 621 . 335 (73)

Railway Age, 25 giugno, pag. 1997.

E. R. MARTIN. Great Northern electric locomotives, pag. 2, fig. 4.

1927 621 . 132 . 4

Railway Age, 25 giugno, pag. 2007.

Decapod locomotives for the Western Maryland, pag. 1 ½, fig. 1.

The Engineer

1927 621 . 131 . 2

The Engineer, 22 luglio, pag. 98.

The economy of steam locomotives.

1927 621 . 335

The Engineer, 12 agosto, pag. 186.

The electrical equipment of the Virginian Ry locomotives, pag. 1, fig. 3.

The Railway Gazette

1927 621 . 131 . 3

The Railway Gazette, 13 maggio, pag. 619.

Locomotive performance on the Buenos Ayres Great Southern Railway, pag. 3, fig. 4.

1927 656 . 222 . 6

The Railway Gazette, 3 giugno, pag. 712.

W. CORNOCK. Continental methods of freight train working, pag. 3, fig. 1.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

Abbonamento annuo: pel Regno L. 72 - per l'Estero Dollari 4,30

Per tutti i funzionari, impiegati, od agenti, *non Ingegneri,* appartenenti al Ministero dei Lavori Pubblici (Ufficio Speciale delle Ferrovie) o all'Amministrazione Ferroviaria dello Stato o ad una delle Societa od Enti aventi concessioni od esercizi di ferrovie o tramvie in Italia, viene fatto un *abbonamento di favore* a L. 36.— all'anno.

Tariffa degli Annunci

SPAZIO	6 VOLTE	12 VOLTE
1 Pagina	850	1500
1/2 Pagina	650	1000
1/4 di Pagina	400	600
1/8 di Pagina	350	450

Nella 2ª e nella 4ª pagina della copertina il prezzo aumenta del 25 %.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1927

I. — LIBRI.

LINGUA FRANCESE

1927 — 385 . (09 (44)

A. MOUTIER. Centenaire du premier chemin de fer français. Compte rendu des fêtes du 12 juin 1927. Discours prononcés à la cérémonie de l'inauguration du buste de Marc Seguir.

Saint-Etienne. Chambre de Commerce (270 × 180) p. 50, fig. 2.

1927 — 621. 116 (02

L. VIGOROUX e A. LOUCHE. Le traçage de chaudronnerie.

Paris. L. Eyrolles (220 × 180), p. 138, fig. 210.

1927 — 621. 33 (02

E. E. SEEFEHLNER. Traction électrique (Manuel sur la théorie et l'application de la traction électrique aux chemins de fer, avec un chapitre sur les chemins de fer à crémaillère et les chemins de fer funiculaires; tradotto sulla seconda edizione tedesca da R. Weiler).

Paris. Ch. Béranger (270 × 230), p. 694, fig. 669.

1927 — 385 . 517 . 6

H. LALY. La sélection psychophysiologique des travailleurs (Conducteurs de tramways et d'autobus).

Paris. Dunod (250 × 160), p. 240, fig. 82, tavole 28.

1927 — 621 . 87 (02

R. DUB. Der kranbau.

Leipzig. A. Barth, in 8°, p. XI-514-765, fig. 141.

COMPAGNIA ITALIANA DEI SEGNALI
Sede e Direzione in MILANO
Officine a TORINO
MATERIALE DI SEGNALAMENTO PER FERROVIE E TRAMVIE
Sistemi della
Compagnie Générale de Signalisation, Parigi
Westinghouse Brake and Saxby Signal C°, Londra
Union Switch and Signal C°. Swissvale (U. S. A.)
APPARATI CENTRALI DI MANOVRA
ELETTRO-PNEUMATICI
ELETTRICI ED ELETTRO-MECCANICI
A CORRENTE CONTINUA OD ALTERNATA DI
QUALSIASI VOLTAGGIO E FREQUENZA
Motori Elettro-pneumatici ed Elettrici per segnali e Scambi
Relais a corrente continua ed a corrente alternata
Giunti isolanti per rotaie e scambi
Commutatori per il controllo degli scambi e dei segnali
Portapetardi, ecc.
Blocco automatico
su linee a vapore ed a trazione elettrica
RIPETIZIONE DEI SEGNALI SULLE LOCOMOTIVE
Segnali oscillanti, ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag)
Per informazioni, progetti ed offerte
rivolgersi alla Direzione della Società a MILANO
Via Leopardi, n. 14 (Quartiere Postale 17)

II. — PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1927 — 656 . 254

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 89.

Ing. S. DORATI. Dispatching system e telefono selettivo, pag. 14, tav. 1, fig. 19.

1927 — 621 . 133 . 8

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 103.

Ing. S. GIANNONE. Esperimento su di una valvola speciale di presa vapore per caldaie, pag. 16 ½, fig. 5.

1927 — 62 (08 : 621 . 31

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 120.

Ing. G. B. SANTI. Costanti per il calcolo elettrico delle lunghe linee di trasmissione a 17 periodi, pag. 6, 5 tabelle.

1927 — 55 (51) e (52)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 119 (Informazioni)..

Le risorse minerarie dell'Estremo Oriente.

1927 — 625 . 253 : 656 . 222 . 6 (44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 119 (Informazioni).

Il freno continuo per treni merci sulle ferrovie francesi.

1927 — 385 . (08 (44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 126 (Informazioni).

I risultati d'esercizio delle cinque grandi Compagnie ferroviarie francesi nel 1926, pag. 3 ½.

1927 — 665 . 882 . (06

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 129 (Informazioni).

IX Congresso Internazionale dell'Acetilene e della saldatura autogena, pag. 1.

1927 — 385 . 1 (438)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 130 (Informazioni).

Riforme ferroviarie e piano finanziario in Polonia.

1927 — 621 . 137 . 1 (024)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 131 (Libri e riviste).

Libro di testo per le Scuole allievi fuochisti, pag. 3.

"ANSALDO"
SOC. ANONIMA Sede in Genova
CAPITALE L. 200.000.000 INT. VERS
STABILIMENTI MECCANICI
SAMPIERDARENA

1927 — 669 . 1 : 621 . 135 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 134 (Libri e riviste).

Una notevole fusione di acciaio per locomotiva, pag. 1, fig. 1.

1927 — 625 . 13

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 135 (Libri e riviste).

Costruzione della più lunga galleria d'America della Great Northern Railway.

1927 — 656 . 257

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 136 (Libri e riviste).

Apparecchi fondi-neve per aghi da scambio manovrati con apparati centrali.

1927 — 621 . 116

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 136 (Informazioni).

Prove tedesche per l'adozione delle altissime pressioni.

Annali dei Lavori Pubblici

1927 — 624 . 63

Annali dei Lavori Pubblici, luglio, p. 597.

E. Miozzi. Il nuovo ponte sulla Piave a Belluno, p. 45, fig. 33.

LINGUA FRANCESE

Bulletin du Congrès des ch. de fer

1927 — 62 . (01 e 624 . (01

Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 937.

Ronsse (A.) & Desprets (R.). Congrès international de Zurich pour la construction des ponts, bâtiments et ouvrages divers (septembre 1926). La construction des grands ouvrages en Suisse dans la théorie et dans la pratique, p. 10.

1927 — 621 . 13 e 669 . 1

Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 947.

Williams (F.). Métallographie des fers et aciers pour locomotives, p. 5, fig. 18.

1927 — 625 . 143 . 3 e 625 . 212

Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 952.

Guiraud (E.). L'usure des bandages et des rails, pag. 6, fig. 3.

1927 — 656 . 256 . 3 (.73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 958.

Le block-system automatique aux Etats-Unis, p. 48, fig. 52.

1927 — 656 . 211 . 4

Bull. du Congrès des ch. de fer, octobre, p. 1006.

Tratman (E. E. R.). Gares centrales de voyageurs, p. 13, fig. 2.

La Technique Moderne

1927 — 385 . 52

La Technique Moderne, 1[e] settembre, p. 518.

S. Héranger. Un important facteur d'organisation: le graphique Garrit., p. 4, fig. 7.

1927 — 621 . 132 . 8

La Technique Moderne, 1[e] settembre, p. 558.

La locomotive Kitson-Still, p. 2, fig. 4.

1927 — 669 . 1

La Technique Moderne, 1° ottobre, p. 603.

H. Drouot. Les développements les plus récents des aciers spéciaux, p. 2.

1927 — 665 . 1 e 697.

La Technique Moderne, 1° ottobre, p. 605.

E. Casedamont. Les méthodes et appareils modernes d'éclairage, de chauffage et de ventilation des locaux industriels, p. 16, fig. 36.

Revue Générale de l'Electricité

1927 — 621 . 115

Revue Générale de l'Electricité, 25 giugno, p. 1019.

A. Fourault. Etude sur le fonctionnement, l'amélioration et le choix des réfrigérants d'eau de condensation, p. 11, fig. 19.

Bulletin technique de la Suisse Romande

1927 — 526

Bulletin technique de la Suisse Romande, 8 ottobre, p. 241.

L'autocartographe et l'aérocartographe de Hugershoft-Heyde, p. 2, fig. 5.

1927 — 385 . 21

Bulletin technique de la Suisse Romande: 8 ottobre, p. 246; 22 ottobre, p. 258.

Jacquinot. Comparaison entre les prix de transport par chemin de fer et par voies navigables, p. 2.

Arts et métiers

1927 — 621 . 141

Arts et métiers, settembre, p. 942.

J. Vanieu. Le ballast. p. 12, fig. 9.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung

1927 621 . 335

Schweizerische Bauzeitung, 24 settembre, p. 168.

Betriebsergebnisse mit elektrischen Lokomotiven bei den Schweizerischen Bundesbahnen, p. 1.

1927 624 . 63 (494)

Schweizerische Bauzeitung, 1° ottobre, p. 172.

M. Ros. Neuere schweizerische Eisenbeton-Brückentypen, p. 5, fig. 14, tav. 2.

Elektrotechnische Zeitschrift

1927 385 . (061 : 625 . 6

Elektrotechnische Zeitschrift, 15 settembre, p. 1334.

IV Internationaler Strassenbahn (und Kleinbahn-Kongress in Kopenhagen, p. 2 (continua).

1927 621 . 33

Elecktrotechnische Zeitschrift: 29 settembre, p. 1397; 6 ottobre, p. 1444.

L. Spängler. Die Wiener elektrische Stadtbahn, p. 12, fig. 25.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1927 625 . 245

The Railway Engineer, settembre, p. 328.

Standard type vehicles for heavy merchandise, p. 2, tav. 3.

1927 621 . 338 (54)

The Railway Engineer, settembre, p. 335.

New Steel electric rolling-stock for India, p. 5, fig. 13.

Engineering

1927 669 . 1

Engineering: 20 luglio, p. 148; 5 agosto, p. 185.

R. Hadfield. Alloys of iron and manganese containing low carbon, p. 3 ½, fig. 13.

1927 627

Engineering, 5 agosto, p. 160.

B. Cunningham. The port of Montreal Canada, p. 5, fig. 26, anche su 3 tav. a parte.

1927 621 . 116

Engineering, 5 agosto, p. 183.

J. Mollison. Historical references to the progress in the use of high-pressure steam, p. 2, fig. 7.

1927 627 . 824 . 6

Engineering, 12 agosto, p. 191.

F. A. Noetzli. The tests on the experimental arch dam on Stevenson Creek, California, p. 3, fig. 9.

1927 621 . 133 . (01

Engineering, 12 agosto, p. 198.

2-8-2 type superheater locomotive for the Kenya and Uganda Ry., p. 2, fig. 7, di cui 2 su tavola a parte.

1927 621 . 133 . 2

Engineering, 12 agosto, p. 216.

S. W. Parr and F. G. Straub. Embrittlement of boiler plate, p. 1 ½, fig. 1.

Mechanical Engineering

1927 625 . 24

Mechanical Engineering, agosto, p. 857.

L. K. Sillcox. Balancing factors in the use and obligations covering ownership of freight-train cars, p. 8, fig. 10.

1927 621 . 833

Mechanical Engineering, agosto, p. 907.

The influence of elasticity on gear-tooth loads, p. 3, fig. 6.

The Railway Gazette

1927 621 . 132 . 3

The Railway Gazette, 1° luglio, p. 8.

New 4-6-0 type express passenger locomotives, Great Western Ry, p. 6, fig. 9.

1927 625 . 26

The Railway Gazette, 8 luglio, p. 42.

Progressive railway carriage lifting and repairing, p. 5, fig. 5, tav. 1.

1927 621 . 132 . 5

The Railway Gazette, 5 agosto, p. 168.

New 2-8-2 type locomotives for Kenya and Uganda Railway, p. 3, fig. 4.

1927 621 . 132 . 3

The Railway Gazette, 5 agosto, p. 174.

New 4-8-4 locomotives, Canadian National Railway, p. 1, fig. 1.

1927 621 . 131 . 1 (43)

The Railway Gazette, 26 agosto, p. 256.

G. Harcavi. Locomotive standardisation in Germany, p. 5, fig. 3.

Railway Age

1927 656 . 212

Railway Age, 9 luglio, p. 59.

How freight traffic is handled in the Chicago terminals, p. 3, fig. 3.

1927 621 . 133 . 2

Railway Age, 9 luglio, p. 63.

Forced draft through closed ash pans in locomotives, p. 1, fig. 3.

1927 625 . 143 . 3

Railway Age, 16 luglio, p. 107.

Stress in rails has important bearing on failures, p. 2, fig. 3.

1927 621 . 133 . 7

Railway Age, 30 luglio, p. 213.

A new treating plant for locomotive water supplies, p. 1, fig. 3.

1927 385 . 113 : 656 . 212

Railway Age, 30 luglio, p. 214.

H. R. Fertig. Close supervision cuts yard expense, p. 4, fig. 5.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1927

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1927 625 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 137.

Ingg. U. Vallecchi e C. Carretto. Le funivie in servizio pubblico per trasporto di persone, pag. 35, fig. 20 (Continua).

1927 624 . 61

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 172.

Ing. P. Savoldi. Il cavalcavia di Udine, pag. 5, fig. 3, tav. 2.

1927 625 . 144 . 4

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 177.

Ing. N. Giovene. La rettifica delle curve nei tracciati ferroviari, pag. 6, fig. 3.

1927 625 . 5 : 347 . 763 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pagg. 182 e 192.

Legge 23 giugno 1927, n. 1110, relativa alla concessione di impianto ed esercizio di funivie, pag. 1.

1927 621 . 33

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 183 (Informazioni).

Lo stato dell'elettrificazione in alcuni paesi.

1927 313 . 386 e 313 . 385

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 183 (Informazioni).

Dati statistici sui trasporti ferroviari ed automobilistici in Italia, pag. 1 ½.

1927 621 . 33 (46)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 185 (Informazioni).

La trazione elettrica in Ispagna.

1927 621 . 33 (44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 185 (Informazioni).

L'elettrificazione delle ferrovie francesi.

1927 385 . 517 (44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre pag. 186 (Libri e riviste).

L'opera sociale della Compagnia P. L. M.

1927 621 . 335 (436)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 186 (Libri e riviste).

I vari tipi di locomotori delle Ferrovie federali austriache, pag. 1.

1927 625 . 134 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 187 (Libri e riviste).

Profilo di rotaia a fungo dissimmetrico inclinato, fig. 1.

1927 625 . 112

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 188 (Libri e riviste).

Gli scartamenti ferroviari in Australia, Sud America ed Africa, pag. 2.

1927 625 . 143 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 190 (Libri e riviste).

Nuovo processo di indurimento superficiale degli acciai per mezzo della nitrurazione, pag. 2 ½.

L'Ingegnere

1927 385 . 12 (45)

L'Ingegnere, novembre, pag. 234.

U. DELL'ARDENZA. Criteri di massima e principî direttivi per un piano regolatore delle costruzioni ferroviarie in Italia, pag. 6.

1927 385 . (01

L'Ingegnere, novembre, pag. 240.

C. LUIGIONI, - E. MELLINI. Lo sviluppo ferroviario nelle colonie italiane, pag. 7, fig. 10.

1927 621 . 761 . 32 e 620 . 128 . 1

L'Ingegnere, novembre, pag. 255.

V. FERRERI. I fili d'acciaio ad alta resistenza, pag. 6.

Il Cemento Armato

1927 531 : 627 . 824 . 6

Il Cemento Armato, novembre, pag. 113.

E. LO CIGNO. Contributo al calcolo degli archi incastrati alle imposte con applicazione alle dighe ad archi multipli, pag. 3, fig. 2 (Continua).

LINGUA FRANCESE

Revue Générale des Chemins de fer

1927 621 . 138 . 2 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, novembre, pag. 447.

R. GODFERNAUX. Le charbon dans les chemins de fer en France, pag. 9.

1927 656 . 223 . 2 (44)

Revue Générale des Chemins de fer, novembre, pag. 456.

COLLOT. Office Central du mouvement des wagons commun aux grands réseaux français, pag. 11.

Le Génie Civil

1927 627 . 82 ; 62 (01

Le Génie Civil, 15 ottobre, pag. 382.

P. CAUFOURIER. Le barrage d'essais de Stevenson Creek (Etats-Unis). Résultats des expériences, pag. 4, fig. 15.

La Technique Moderne

1927 621 . 31

La Technique Moderne, 15 novembre, pag. 714.

A. COUTEAUD. Les compteurs pour tarifications spéciales, pag. 3, fig. 8.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils

1927 621 . 56

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils, luglio-agosto, pag. 902.

A. MONVOISIN. Le froid artificiel dans les industries alimentaires, pag. 30, fig. 7.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

1927 — 656 . 23

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, ottobre, pag. 684.

R. Bloch. La vie chère: les voyages et les tarifs de transports ferroviaires, pag. 16.

Arts et métiers

1927 — 624 . 2 e 625 . 13

Arts et métiers, ottobre, pag. 375.

E. Marcotte. Nouveau règlement pour le calcul des ponts, pag. 5.

1927 — 531

Arts e métiers, ottobre, pag. 385.

A. Stregens. Vibrations de torsion des arbres vilebrequins, pag. 9, fig. 10.

Bulletin technique de la Suisse Romande

1927 — 621 . 392

Bulletin technique de la Suisse Romande, 5 novembre, pag. 268.

Soudure à l'arc électrique par courant alternatif, avec étincelle-pilote, pag. 2, fig. 3.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung

1927 — 621 . 335 (494)

Schweizerische Bauzeitung, 12 novembre, pag. 255.

Die neuen ICCI Güterzug-Lokomotiven der Schweizer. Bundesbahnen, pag. 4, fig. 7.

Elektrotechnische Zeitschrift

1927 — 625 . 26

Elektrotechnische Zeitschrift, 3 novembre, pag. 1638

Spurkranzschweiss maschinen, pag. 1, fig. 2.

1927 — 625 . 4

Elektrotechnische Zeitschrift, 10 novembre, pagina 1650.

F. Sandner e P. F. Stritzl. Die Untergrund bahn Madrid, pag. 3, fig. 9.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1927 — 656 . 223 . 2

The Railway Engineer, ottobre, pag. 357.

Out-of-gauge loads, pag. 4, fig. 4.

1927 625 . 142 . 3

The Railway Engineer, ottobre, pag. 365.

Old rails used as sleepers.

1927 621 . 134 . 3

The Railway Engineer, novembre, pag. 397.

British application of Caprotti valve gear, pag. 2, fig. 6.

1927 621 . 132 . 3 (44)

The Railway Engineer, novembre, pag. 412.

Mountain type locomotives in France, pag. 3, fig. 4.

1927 621 . 132 . 3 (71)

The Railway Engineer, novembre, pag. 422.

New 4-8-4 type locomotives in Canadà, pag. 2, fig. 2.

Engineering

1927 62 . (01

Engineering, 26 agosto, pag. 279.

H. J. French. Wear testing of metals, pag. 1.

1927. 621 . 134 . 3

Engineering, 2 settembre, pag. 292.

4-6-0 type locomotive with Beardmore-Caprotti valve gear; L. M. S. Railway, pag. 2, fig. 4.

1927 649 . 84

Engineering, 9 settembre, pag. 341.

C. H. Lander. Our available coal supplies and their utilisation, pag. 1.

1927 662 . 66

Engineering, 9 settembre, pag. 344.

R. V. Wheeler. The chemistry of coal, pag. 2.

1927 621 . 4

Engineering, 16 settembre, pag. 371.

W. T. David. The ideal efficiency of Internal-Combustion Engines, pag. 1, fig. 1.

Mechanical Engineering

1927 621 . 82

Mechanical Engineering, settembre, pag. 955.

R. F. Runge. Recent developments in the application of antifriction bearings to machine tools, pag. 4, fig. 7.

1927 669.86

Mechanical Engineering, settembre, pag. 980.

E. G. HERBERT. Work-hardening properties of metals. Their relation to metal-cutting operations and cutting temperatures, pag. 11, fig. 26.

The Railway Gazette

1927 621.134.4

The Railway Gazette, 2 settembre, pag. 281.

Cylinder losses in compound locomotives, pag. 2 ½ fig. 3.

1927 621.133.3

The Railway Gazette, 9 settembre, pag. 308.

A new type smokebox regulator for superheater locomotives, pag. 1, fig. 2.

1927 621.132.6 : 656.281

The Railway Gazette, 7 ottobre, pag. 429.

Tank locomotives and derailments, pag. 2, fig. 5.

1927 621.33 (494)

The Railway Gazette, 14 ottobre, pag. 455.

Swiss railway electrification results, pag. 2, fig. 2.

Railway Age

1927 625.143.3

Railway Age, 27 agosto, pag. 383.

T. H. SYMINGTON. A diagnosis of rail failures, pag. 3, fig. 1.

1927 621.132.5

Railway Age, 3 settembre, pag. 435.

Ten 2-8-8-2 type locomotives for the D. e R. G. W., pag. 3, fig. 7.

1927 625.134.1

Railway Age, 10 settembre, pag. 473.

J. C. WRENSHALL. Reading tests new rail section, pag. 2, fig. 2.

1927 621.335 (73)

Railway Age, 24 settembre, pag. 569.

R. WALSH. Great Northern electric locomotives, pag. 4, fig. 5.

1927 621.33 (4)

Railway Age, 1° ottobre, pag. 641.

K. T. HEALY. Battle of systems in European electrification, pag. 3.